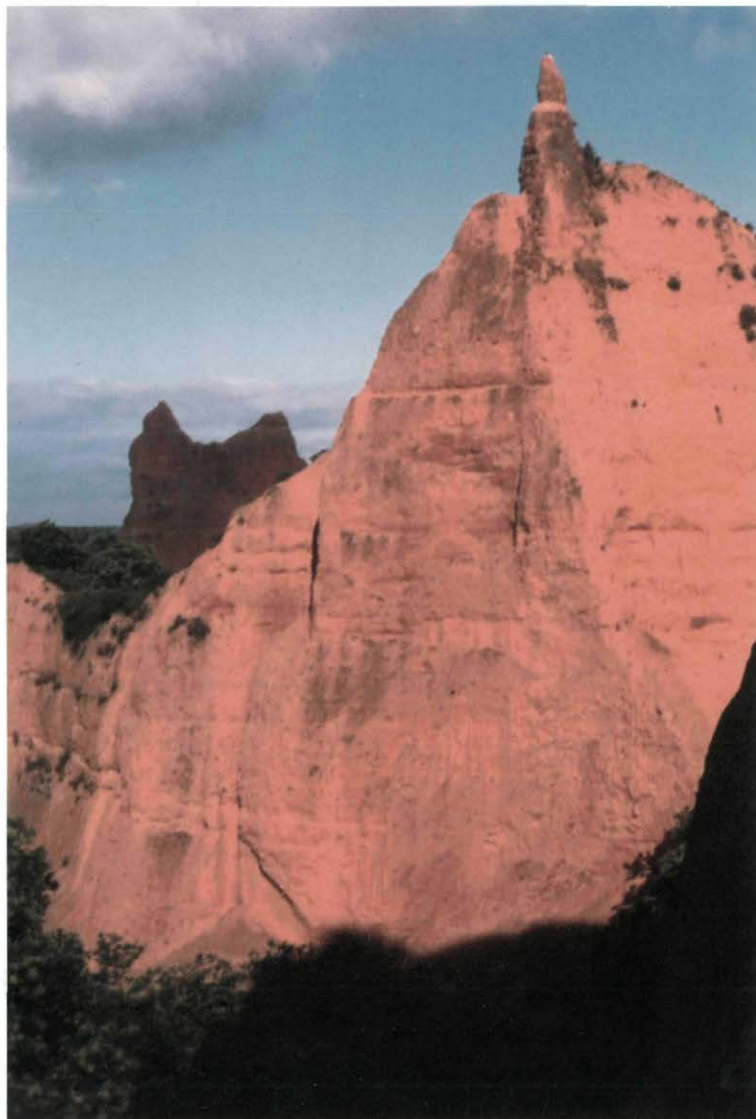
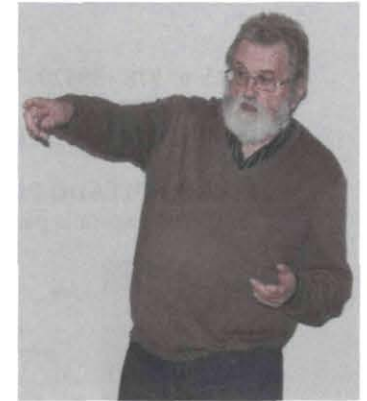


**SEDPGYM - 2011**



**EDITORES : JOSEP M. MATA – PERELLÓ, LISARD TORRÓ I ABAT  
y MARÍA NATIVIDAD FUENTES PRIETO**  
Coeditores: Ana Nerra Campo y Octavio Puche Riart

**ACTAS DEL QUINTO CONGRESO  
INTERNACIONAL SOBRE MINERÍA Y  
METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUROESTE  
EUROPEO (LEÓN – 2008)  
LIBRO EN HOMENAJE A CLAUDE DOMERGUE**



**LIBRO EN HOMENAJE A CLAUDE  
DOMERGUE**

**ACTAS DEL QUINTO CONGRESO INTERNACIONAL  
SOBRE MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL  
SE EUROPEO (LEÓN – 2008)**

**LIBRO EDITADO POR SEDPGYM (2011)**

---

**ISBN nº 978 - 99920 - 1 - 790 - 6**

**D.L.: L - 403 / 2011**

**IMPRENTA CASA TORRES. La Pobla de Segur (Pallars Jussà, Lleida)**

**LIBRO EDITADO POR SEDPGYM**

(Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero)



**EDITORES**

**JOSEP M. MATA-PERELLÓ**

**LISARD TORRO i ABAT**

**NATIVIDAD FUENTES PRIETO**

**COEDITORES**

**ANA NEIRA CAMPOS**

**OCTAVIO PUCHE RIART**

---

## **PIES DE LAS FOTOGRAFÍAS DE LA PORTADA EXTERIOR E INTERIOR**

### **FOTOGRAFÍA DE LA PORTADA**

UNO DE LOS "PICACHOS" DEJADOS POR LA EXPLOTACIÓN HIDRAULICA ROMANA DE LAS MÉDULAS (LEÓN, ESPAÑA). Fotografía y texto de Claude Domergue (1966)

### **FOTOGRAFÍA DE LA PORTADA INTERIOR (DERECHA)**

CLAUDE DOMERGUE DURANTE UNA CONFERENCIA EN BRAM (AUDE), EN NOVIEMBRE DEL 2010. Fotografía del periódico la Dépêche du Midi, facilitada por el propio conferenciante

### **CARICATURA DE LA PORTADA INTERIOR (CENTRAL)**

CARICATURA DE CLAUDE DOMERGUE, Realizada por Ramón Tio Bellido (1971, Priaranza de la Valduerna, León)

### **FOTOGRAFÍA DE LA PORTADA INTERIOR (IZQUIERDA)**

FOTOGRAFÍA DE CLAUDE DOMERGUE DESPUES DEL CONGRESO DE LEÓN (2008). MINA DE LLAMAS DE CABRERA. Fotografía y texto de Roberto Matías Rodríguez

## **PRESENTACIÓN**

	<b>TEMAS</b>	<b>PÁGINAS</b>
0.01	<b>PRÓLOGO A LAS ACTAS DEL V CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE MINERÍA Y METALÚRGIA HISTÓRICAS EN EL SUROESTE EUROPEOS</b> ORCHE, ENRIQUE	003 - 004
0.02	<b>APUNTES BIOGRÁFICOS DE CLAUDE DOMERGUE</b> PUCHE RIART, OCTAVIO	005 - 050
0.03	<b>FORMACIÓN Y DESARROLLO DEL CONCEPTO DE « PATRIMONIO MINERO », CONSIDERADO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA ANTIGÜEDAD.</b> DOMERGUE, CLAUDE	051 - 056



## **PRÓLOGO A LAS ACTAS DEL V CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUROESTE EUROPEOS**

Enrique Orche  
Presidente de SEDPGYM  
[corche@uvigo.es](mailto:corche@uvigo.es)

Promover el estudio del patrimonio minero es uno de los objetivos estatutarios de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM). Por ello, la Sociedad siempre ha apoyado los encuentros entre los especialistas como el que se presenta en este libro de actas.

El estudio del patrimonio minero es una actividad compleja por la propia naturaleza del patrimonio involucrado, de manera que los puntos de vista desde los que puede abordarse son muchos y diversos. Consciente de ello, SEDPGYM organiza, con la colaboración de otras instituciones, los denominados simposios internacionales sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo en los que tienen cabida los estudios e investigaciones relativos a la minería y metalurgia desde la Prehistoria hasta nuestros días, con especial atención a aquellos que son anteriores a la época moderna. El presente libro de actas recoge los trabajos de uno de estos congresos, concretamente el quinto, celebrado en León entre los días 19 y 21 de junio de 2008, y coorganizado con GEOMIN/APPI y la Universidad de León.

Este congreso tuvo una significación especial porque, con él, SEDPGYM rindió un merecido homenaje a un hombre que es una autoridad indiscutible en el campo de la minería antigua, hasta el punto de que sus múltiples trabajos han creado escuela entre los arqueólogos actuales. Se trata de Claude Domergue, profesor emérito en la Universidad Toulouse-Le Mirail (Francia).

Claude Domergue ha sido pionero en realizar el estudio sistemático de los yacimientos arqueológico-mineros ibéricos (ya que también ha dedicado su atención a Portugal), recorriendo una ingente cantidad de ellos y publicando varias e importantes obras de síntesis.

Sus grandes logros son muchos. Tal vez lo más importante haya sido su contribución al estudio de Las Médulas, de las tablas de Aljustrel, de La Loba (primera mina subterránea prospectada con métodos científico-arqueológicos en España), la Sierra de Cartagena (donde describe una bomba de Ctesibio), Diógenes, Los Guindos, Otero de Herreros... Más modernamente son importantes sus aportaciones a la arqueología experimental en el caso de la metalurgia del hierro, los estudios isotópicos de piezas de plomo y cobre, así como de los minerales y escorias asociados, para determinar procedencias y, de esta forma, establecer los flujos comerciales históricos de los metales. Sus conocimientos filológicos le fueron (le son) de gran utilidad en sus investigaciones pues Claude Domergue sigue activo y está a punto de publicar un nuevo libro.

La colaboración de Domergue con SEDPGYM ha sido relativamente reciente pero intensa, especialmente a partir de la IV Sesión Científica de la Sociedad celebrada en Belmez (Córdoba), en 1999, en la que tuvo una importante participación. Su colaboración se intensificó el año siguiente en la V Sesión Científica-I Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero, que se celebró en Linares en 2000, hasta el punto de que SEDPGYM se honró en nombrarle Socio de Honor en dicho año. Las aportaciones de Claude Domergue a la Sociedad continuaron en los II y III Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero, celebrados respectivamente en 2001 (Beja, Portugal) y 2002 (Cartagena), continuando posteriormente aunque de forma más esporádica debido a su edad.

Este libro de actas que ahora edita SEDPGYM recoge medio centenar de trabajos sobre el patrimonio minero y metalúrgico, constituyendo una valiosa aportación al conocimiento de la historia española hecha desde la investigación de una de las industrias más antiguas creadas por el hombre, la minería en su sentido más amplio, industria que ha permitido que la sociedad haya alcanzado su nivel de desarrollo actual.

Enrique Orche

Presidente de SEDPGYM

## APUNTES BIOGRÁFICOS DE CLAUDE DOMERGUE

OCTAVIO PUCHE RIART

E.T.S. de Ingenieros de Minas-Universidad Politécnica de Madrid.

C/ Ríos Rosas, 21 (28017) MADRID.

[octavio.puche@upm.es](mailto:octavio.puche@upm.es)

### RESUMEN

Claude Domergue es el principal arqueólogo minero que ha trabajado en yacimientos de la Península Ibérica. En esta ponencia pretendemos humildemente dar a conocer, de forma resumida, su aportación científica. Asimismo, tras más de 40 años de continuado esfuerzo queremos rendirle el homenaje que justamente se merece.

Su trabajo de campo, realizado de forma casi pionera desde mediados de los 60 hasta nuestros días, ha sido inmenso: catalogando e investigando más de mil minas o fundiciones, tanto romanas como prerromanas, en el ámbito de toda la Península. No ha perdido oportunidad de conocer cualquier vestigio o referencia de labores extractivas e instalaciones anejas. Siempre ha aplicado las técnicas de investigación más novedosas. Todo esto ha sido plasmado en obras enciclopédicas, muy consultadas por la comunidad científica. Por ello, pensamos que tanto los arqueólogos como los mineros le debemos mucho, ya que ha abierto importantes caminos para el trabajo de otros.

Particularmente hay que agradecerle el estudio de la minería aurífera romana del Noroeste (Fig.-1). No es casualidad que la sede elegida para el Simposio sea la milenaria ciudad de León.

**Palabras Clave:** Claude Domergue, biografía, arqueología minera.

### ABSTRACT

Claude Domergue is the best mining archaeologist who has worked in mineral deposits of the Iberian Peninsula. In this paper I try to present his scientific contribution. Also, after more than 40 years of your continued effort we want to pay the tribute to him that exactly is deserved.

Its work of field, realised of almost pioneering form from mid the 60 to the present time, has been immense: cataloguing and investigating more than thousand mines or smeltings, Roman and pre-Roman, in the scope of all the Iberian Peninsula. There is no lost opportunity to know any vestige or attached reference extractive workings and facilities. It has always applied the more novel techniques of investigation. All this has been shaped in big works, very consulted by the scientific community. For this reason, we thought that as much the archaeologists as the mining engineers we must much to him, since he has laid important ways for the work of others.

Particularly it is necessary to thank for the study to him of the Roman auriferous mining of the Northwest (Fig.-1). It is not chance that soothes chosen for the Symposium is the millenarian city of Leon.

**Key words:** Claude Domergue, biography, mining archaeology

## INTRODUCCIÓN

Claude Domergue es el principal arqueólogo minero que ha trabajado en yacimientos de la Península Ibérica. En esta ponencia pretendemos humildemente dar a conocer, de forma resumida, su aportación científica. Asimismo, tras más de 40 años de continuado esfuerzo queremos rendirle el homenaje que justamente se merece.

Su trabajo de campo, realizado de forma casi pionera desde mediados de los 60 hasta nuestros días, ha sido inmenso: catalogando e investigando más de mil minas o fundiciones, tanto romanas como prerromanas, en el ámbito de toda la Península. No ha perdido oportunidad de conocer cualquier vestigio o referencia de labores extractivas e instalaciones anejas. Siempre ha aplicado las técnicas de investigación más novedosas. Todo esto ha sido plasmado en obras enciclopédicas, muy consultadas por la comunidad científica. Por ello, pensamos que tanto los arqueólogos como los mineros le debemos mucho, ya que ha abierto importantes caminos para el trabajo de otros.

Particularmente hay que agradecerle el estudio de la minería aurífera romana del Noroeste (Fig.-1). No es casualidad que la sede elegida para el Simposio sea la milenaria ciudad de León.



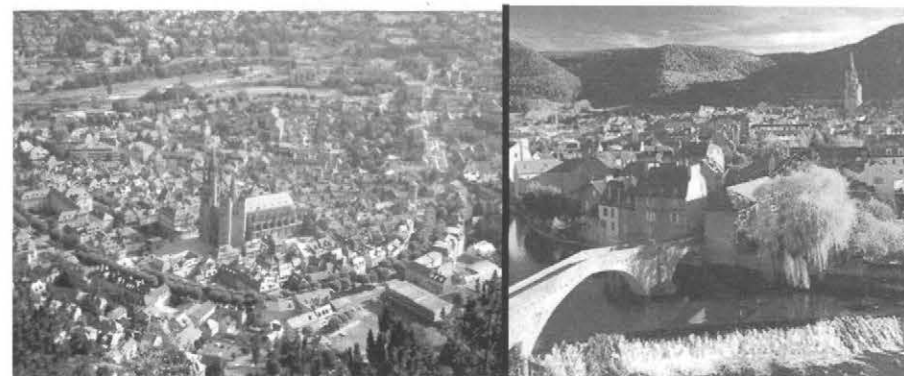
Fig.-1.-Caricatura de Claude Domergue realizada por uno de sus alumnos, Christian Roumégoux, en León, en los años 70.

### 1.-Los primeros años.-

Claude, Philippe, Émile Domergue, hijo de Emile Domergue y Hélène Mejan, nació un caluroso 13 de julio de 1932 en la localidad occitana de Mende (Figs.-2 y 3), departamento de Lozère, región de Languedoc-Roussillon, Sur de Francia. Se trata de un pequeño municipio, actualmente de poco más de 13.000 habitantes, cargado de historia, sede episcopal desde el siglo IX, que llegó a ser capital departamental con la Revolución Francesa.

Mende está enclavada en el valle del río Lot y se sitúa a los pies del macizo carbonatado de los Causses, con las famosas gargantas del Tarn (Fig.-4), que por su gran interés ya recibieron la visita de los participantes en el VIII Congreso Internacional de Geología, de París (en 1900).

Se trata de una región montañosa: al Norte de Mende tenemos el plateau granítico de Margeride, al Noroeste el territorio volcánico de l'Aubrac y al Sureste el macizo esquistoso de Cévennes, conocido Parque Natural.



Figs.-2 y 3.-Mende, Lozère.



Fig.-4.-Gargantas del Tarn.

Alumno del Lycée de Mende hasta 1949, Domergue cursó estudios de Lettres Supérieur y Première Supérieure en el Petit Lycée de Montpellier (Hérault) hasta 1953, pasando a relizar estudios de Licenciatura en la Facultad de Letras de Universidad de la Sorbona de París (1953-1956), logrando la titulación de Agrégé de Lettres Classiques (en 1957).

### 2.-Profesor de Instituto en Marruecos y en Francia.

Al finalizar sus estudios universitarios pasa a desarrollar su labor profesional en Marruecos (territorio que fue un Protectorado francés hasta 1956) donde ejerció como Profesor del Lycée Lyautey de Casablanca (1957-1958) (Fig.-5), de donde pasó al Lycée Gouraud de Rabat (1958-1959) (Fig.-6). Fue requerido para el servicio militar el

24 de septiembre de 1959, licenciándose el 3 de enero de 1962. Francia todavía mantenía tropas en este territorio.

La época africana fue muy importante en lo personal para Claude Domergue, ya que se casó con una profesora de español, llamada Lucienne, Henriette, Victorine Fortin, el 15 de marzo de 1961, en Rabat. Lucienne, era hija de Louis Fortin y de Suzanne Monferran, habiendo nacido en un pequeño pueblo de menos de cien habitantes llamado Tirent-Pontéjac (Departamento de Gers) el 1 de junio de 1933. Tirent-Pontéjac está cerca de Auch (donde Domergue tuvo su primer domicilio oficial de casado, concretamente en el Chemin de la Bourdette). Dicho municipio está a unos 70 Km. de Toulouse. Claude tuvo con Lucienne cuatro hijos



122 - CASABLANCA. — Le Lycée Lyautey (garçons).

Fig.-5.-Lycée Lyautey en Casablanca.



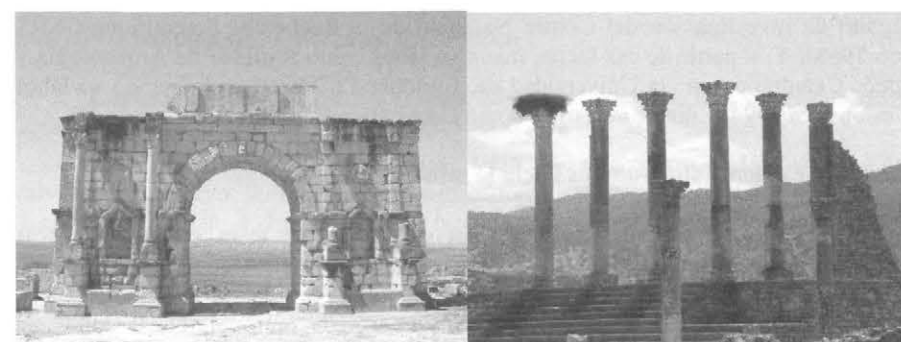
Fig.-6.-Lycée Gouraud en Rabat, cuadro de profesores (1958). Domergue está en la última fila, tercero por la izquierda.

Luego vinieron los destinos en Francia: Profesor del Lycée Marceau, en Chartres (enero-septiembre de 1962) (Fig.-7) y Profesor del Lycée de Châtenay-Malabry, en las afueras de París (desde el 21 de septiembre de 1962).



Fig.-7.-Lycée Marceau, en Chartres.

Desde 1958 era alumno de l'École Pratique de Hautes Études. Fue discípulo del historiador y filólogo Raymond Bloch (1914-1997) y de Paul Marie Duval (1912-1997), especialista en el mundo galo y también en romano. Logró su diplomatura en la IV Sección: Estudios históricos y filológicos, con una memoria titulada: *L'arc de triomphe de Caracalla à Volubilis* (1962). Se trata del análisis de un monumento del Marruecos romano, allí fue donde Domergue entró en contacto con la Arqueología a través de los estudios arquitectónicos, iconográficos y epigráficos (Domergue, com. personal). Luego se formaría como arqueólogo a nivel particular. Sus estudios se orientaron hacia Volubilis, en Mequinez, cerca de Fez (Figs.-8 y 9). De esta época marroquí tenemos sus primeras publicaciones arqueológicas, tal es el caso de: *Volubilis: un four de potier* (1960), aparecida en el Bulletin d'Archéologie Marocaine.



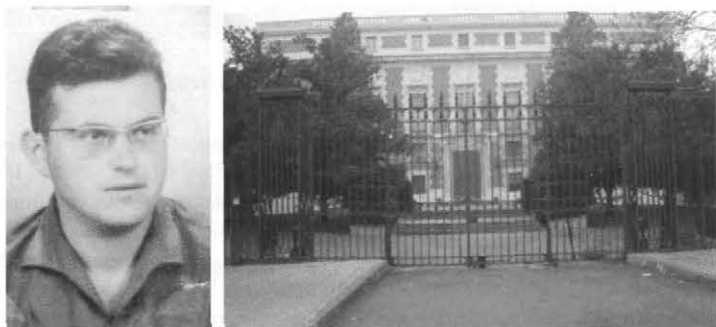
Figs.-8 y 9.-Arco de triunfo de Caracalla, en Volubilis, y restos del templo de Júpiter Capitolino. En relación con esta ciudad tenemos las primeras publicaciones de Domergue.

### 3.-Domergue llega a España.

Empezó de forma oficial sus trabajos arqueológicos como miembro de l'École des Hautes Études Hispaniques (quedando adscrito al área de Historia Antigua, promoción 55ª, de la Sección Científica de la Casa de Velázquez, Madrid) (1963-1966) (Fig.-10). Esta Escuela acoge por pequeños períodos de tiempo (ahora son 2 años), a profesionales con titulación académica universitaria, para investigar en cuestiones relativas al mundo hispánico. El director de tesis doctoral de Domergue, experto en el

mundo romano, William Seston (†1983), quería que hiciese una tesis sobre Lusitania y para ello debía formarse en la Península Ibérica.

Tras Domergue, en el tema de Historia Antigua (Sección Científica, Casa de Velázquez), se contaría con los arqueólogos Daniel Nony y Gérard Nicolini (1965), así como con Ariane Bourgeois (1967), entre otros, con los que realizaría algunos trabajos. La Casa de Velázquez acababa de inaugurar un nuevo edificio en la Ciudad Universitaria de Madrid (1959) (Fig.-11) abandonando su antigua sede de la calle Serrano.



Figs.-10 y 11.-Foto de Domergue, en la época de su venida a España (cortesía Casa de Velázquez), y nueva sede de la Casa de Velázquez, Ciudad Universitaria, Madrid.

Posteriormente a su periodo en la Casa de Velázquez, Domergue pasaría a ser agregado de investigación del Centre National de la Recherche Scientifique-CNRS (1966-1968). Y, a partir de esa fecha, inicia su labor como Profesor de Arqueología y después Catedrático en la Universidad de Toulouse-Le Mirail, culminando su labor profesional en 1994, y donde aun sigue como Catedrático Emérito.

#### 4.-Domergue orienta sus trabajos hacia la minería romana.-

En Madrid, Domergue, orientado por su director de tesis, empezó a buscar información sobre Lusitania en las bibliotecas especializadas en Arqueología de Madrid (Casa de Velázquez, Instituto Español de Arqueología y Prehistoria Rodrigo Caro, Instituto Arqueológico Alemán, Museo Arqueológico Nacional, etc.), donde se encontraban las revistas y publicaciones específicas sobre el tema. También entre febrero y marzo de 1964 visitó algunos museos de España y Portugal. Tras documentarse en profundidad, las conclusiones a las que llegó Domergue fueron poco halagüeñas:

1.-Se trataba de una empresa de extensión considerable. 2.-Faltaba la excavación sistemática de los yacimientos arqueológicos, sobre todo de la parte Sur de Portugal. 3.-Había una gran escasez y dispersión de fuentes, muchas de las cuales habría que ponerlas en cuarentena. Por tanto no había garantía para iniciar un trabajo global sobre Lusitania.

Luego pensó centrarse en aspectos particulares, tal y como es el caso de las civilizaciones indígenas. Pese a la falta de homogeneidad étnica se apreciaba, al parecer, en el Oeste y Norte peninsular una neta influencia céltica, entre el siglo IV a.C. y la ocupación romana, pero esta población se extendía más allá de la Lusitania romana. El

estudio de las civilizaciones era inseparable del estudio de las religiones, pero enmarcar estas en una circunscripción administrativa carecía de sentido. Investigar el tema de los celtas en España suponía un análisis complicado, debido a la complejidad de los contenidos: fecha de las invasiones, importancia de la penetración, emplazamientos, etc.

Para profundizar este asunto, hizo un viaje en mayo de 1964 al NO peninsular, tras documentarse previamente durante todo el mes de marzo. La idea era visitar los museos de Astorga, Orense, Santiago y La Coruña, y asimismo tratar de ver “in situ” los vestigios de la cultura castreña, todavía en fase de estudio por autores de la talla de Antonio García Bellido. Pero Galicia mostraba un cierto interés, no sólo por las raíces célticas, sino también por que fue una provincia romana. Y allí surgían varias preguntas: ¿Por qué hasta la época de Augusto no lograron conquistar aquella región? ¿La riqueza aurífera justificaba la defensa desesperada que sus habitantes realizaron del territorio o era solo por preservar su libertad?

Tras comprobar la abundancia de vestigios de la romanización en el NO peninsular (villas, calzadas, campamentos militares, etc.), observa como en esta zona quedan importantes restos, aun visibles, de la explotación minera, surgiendo la pregunta: ¿La conquista romana de la Península Ibérica se debió a la riqueza minera? El gran maestro francés de la historia de Roma, André Piganiol (1883-1968), le sugirió para su tesis este tema. Su director William Seston estuvo de acuerdo, y también, cuando fue consultado, Antonio García Bellido.

En una tesis de minería la información geológica era importante, por ello Domergue empezó a frecuentar la biblioteca del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), en la calle Ríos Rosas 23 de Madrid, comprobando la aportación arqueológica de los ingenieros de minas del XIX.

#### 5.-Minería romana de la Sierra de Cartagena.

Elegido de forma definitiva el tema de la tesis doctoral, Domergue comienza a recorrer los distintos distritos mineros históricos de la Península Ibérica:

1.-Su primer viaje, en febrero de 1965, fue a la Sierra de Cartagena. Luego volvió allí en mayo. 2.-En abril y junio estuvo en Sierra Morena. 3.-En mayo, en Granada y Almería. 4.-En julio visitó la zona de León. 5.-En noviembre en Lisboa, Oporto y en la Faja Pirítica Ibérica (Aljustrel, Riotinto).Etc.

Domergue estudia, de acuerdo con Antonio García Bellido, los lingotes de plomo romanos de la Sierra de Cartagena (Fig.-12). Algunos de ellos se encontraban en el Museo Arqueológico de Cartagena, otros en el Museo Naval de Madrid, o bien en el Museo Arqueológico Provincial de Murcia, museos extranjeros... incluso la búsqueda le llevó al Museo de la Escuela de Minas de Madrid, ya que en *Revista Minera* se citaban unos lingotes que terminaron en este destino, pero el Profesor de Mineralogía, Carlos Villalón Dávila, le explicó como habían sido fundidos para balas en la Guerra Civil española. También se desplazó al monasterio del Lluch (octubre de 1969) para estudiar el material allí depositado (Fig.-13).





Figs.-12 y 13.-Lingote de plomo de finales del s. II a.C., procedente de la zona de La Unión, encontrado hacia 1846 y depositado en el Museo Arqueológico Provincial de Murcia, como tantas otras piezas mineras del siglo XIX donadas por la Dirección Provincial de Minas. También, foto de Domergue en el monasterio del Lluch, observando un lingote de plomo bajo la atenta mirada de su esposa Lucienne (Q.E.P.D.) y del misionero de los Sagrados Corazones Cristóbal Veny.

Muchos de estos lingotes habían sido hallados en el dragado del puerto de Cartagena. Claude Domergue (2003) señala que: “los lingotes descubiertos en los pecios del Mediterráneo constituyen el principal testimonio de la producción hispana”, que en Cartagena muestra su importancia a finales del siglo II a.C. y sobre todo en el siglo I a.C. Domergue apuntaba este hecho señalando la existencia de unos 40 productores locales, con gran variedad de sellos, aportando asimismo datos sobre la magnitud de los cargamentos y la comercialización por todo el Mediterráneo.

Antolinos Marín (1998) comenta que Domergue investiga los lingotes de plomo: “llevando a cabo una sistematización cronológica de estos, así como de las familias itálicas vinculadas con estas actividades metalúrgicas”. Estos datos proceden del análisis de la tipología y contenidos de la escritura de las cartelas de los lingotes.

Domergue también prospectó las principales minas romanas de la Sierra de Cartagena, que en esos momentos se estaban explotando por la compañía francesa: Sociedad Minero-Metalúrgica de Peñarroya (SMMP). Antes del viaje había tenido contactos, en Madrid, con la Dirección General de Minas, también con la SMMP (en su sede de la calle Alfonso XII, nº 32), que la apoyó de lleno, así como con otras empresas mineras españolas y extranjeras.

Según Antolinos Marín (1998): “de este modo estudió y catalogó tanto las minas antiguas que se estaban descubriendo, como diversas piezas vinculadas a las labores extractivas, como la interesante bomba de Ctesibio estudiada décadas más tarde”. Esta bomba aspirante-impelente, empleada para desaguar minas romanas (Fig.-14), fue encontrada en la corta Emilia, última explotación de plomo de esta zona.



Fig.-14.-Bomba de Ctesibio, construida con plomo, Corta Emilia, Sierra de Cartagena.

#### 6.-Domergue en la mina Mina Diógenes.-

Domergue había comenzado a trabajar con sus paisanos de la Sociedad Minero Metalúrgica Peñarroya, en Cartagena. Por ellos tuvo noticias de la mina Diógenes, en el municipio de Solana del Pino, Valle de Alcudia, Ciudad Real, explotada por dicha sociedad desde 1939 hasta finales de los 70.

Sus dos primeros viajes a Diógenes fueron en diciembre de 1965, enero de 1966, recibiendo la ayuda del ingeniero de minas Ramón Fernández Soler, que por entonces era el Jefe de Minería Metálica de la S.M.M.P.

Diógenes fue una mina de galena argentífera muy importante, ya que en ella se encontraron vestigios de la explotación romana: escoriales, rafas (Fig.-15) y labores subterráneas antiguas, hasta una profundidad de 245 m (Sánchez Alía, 197.), donde se descubrieron restos de un tornillo de Arquímedes. Domergue pensaba que otras labores antiguas a mayor profundidad (hasta 303 m) serían con probabilidad del siglo XVI a principios del XIX.

Domergue hallaría diversos materiales arqueológicos en superficie (ánforas, candiles, etc.) lo que puso en evidencia la existencia de dos asentamientos, uno minero y otro metalúrgico. Él pensaba que la fundición estaría a mayor o menor distancia de la mina en función de que en lugar se diesen las circunstancias favorables para la fusión mineral (p.e. la presencia de cursos de agua para el lavado del mineral, existencia de leña, zonas ventiladas para los hornos, etc.). La datación de los restos de superficie fue del siglo II-siglo I a.C., con mucho material de esta última época. Luego aparecían nuevos bienes muebles del siglo I al III. Hay una parada brusca en el registro arqueológico, tal vez generado por la Guerra de Sertorius (83-77 a.C.) o por la Guerra entre César y los partidarios de Pompeyo (49-45 a.C.).



Fig.-15.-Vista aérea de la mina Diógenes, obsérvense las rafas, marcadas por flechas, en superficie (Hevia Gómez, 2005).

Le pidieron que publicase su trabajo sobre la mina de Diógenes en el segundo tomo de los *Mélanges de la Casa de Velázquez* (1966), pero decidió no hacerlo, ya que consideraba conveniente realizar estudio de carbono 14, para determinar la profundidad de las explotaciones. El proponía a cambio otro artículo sobre *Un envoi de lampes du potier Caius Clodius trouvées dans les Baléares*. El artículo solicitado se demoraría hasta el tercer tomo (1967) y su título fue: *La mine antique de Diógenes (province de Ciudad Real)*.

Tras la estancia en mina Diógenes, vinieron otros viajes: 1.-Distrito Minero de Linares-La Carolina, abril-mayo de 1966. 2.-Puertollano-Peñarroya-Almadén, finales de mayo-junio de 1966. 3.-Y, la Sierra de Cartagena de nuevo, finales de junio-julio de 1966. Aun le quedaban por visitar más de 200 sitios de los que tenía en su lista.

En la 57ª promoción, 1966-67, Lucienne entra en la Casa de Velázquez (área de Historia Moderna). Desde 1963, había dejado provisionalmente su trabajo de Catedrática de Instituto en Francia, acompañando a su marido a Madrid.

#### 7.-La excavación de Baelo Claudia (Bolonía, Cádiz).

En marzo de 1966, Domergue se desplaza con sus compañeros Nony y Nicolini hasta las ruinas de Baelo, estudiadas a principios del siglo XX por Pierre Paris (1859-1931), primer director de la Casa de Velázquez. Trataban ver en que condiciones podría volverse a excavar el yacimiento. A mediados de abril se fue concretando la idea de la intervención, realizándose con posterioridad diversos viajes y trabajos preparatorios.

La Casa de Velázquez realizó excavaciones en Baelo Claudia (Figs.-16 y 17) entre 1966 y 1990. Domergue participó de forma activa en estos trabajos,

particularmente en su fase inicial (1966-1969), siendo Director de la Campaña de Excavación, en 1966, acompañado por Manuel Pellicer como codirector. Parece ser que en aquella época los arqueólogos extranjeros sólo podían hacer su labor acompañados de españoles.

El origen de esta ciudad romana se fecha a finales del siglo II principios del siglo I a.C. Está muy relacionado con el comercio marítimo, sobre todo hacia la costa atlántica y África. El siglo I a.C. empezaron a proliferar las industrias de salazón, así como del "garum", especie de salsa de pescado que era muy apreciada en aquella época y que se exportaba a todo el Imperio.

El año 18, Estrabón escribía: "Baelo es un puerto donde generalmente se embarca hasta Tingis (actual Tánger), en Mauritania (hoy Marruecos). Es también un emporio que tiene fábricas de salazones".



Figs.-16 y 17.-Ruinas de Baelo (Bolonía, Cádiz) y foto, de octubre de 1966, donde aparece Claude Domergue (izquierda) con Concepción Fernández Chicharro y de Dios (Directora del Museo Arqueológico Provincial de Sevilla, museo al que dio gran impulso), con Didier Ozanam (Secretario General de la Casa de Velázquez) y señora, así como con el Teniente Lázaro, de la guardia civil de Tarifa (a quien alquilaron la antigua casa de Pierre Paris, hoy destruida).

Domergue y los arqueólogos de la Casa de Velázquez, en la excavación de Baelo pusieron en evidencia buena parte del entramado urbano, localizando las pilas subcuadrangulares y rectangulares, de distintas dimensiones, para la fabricación del "garum" y salazones de pescado (Figs.-18 y 19).



Figs.-18 y 19.-Piletas para salazón y para “garum”, Baelo.

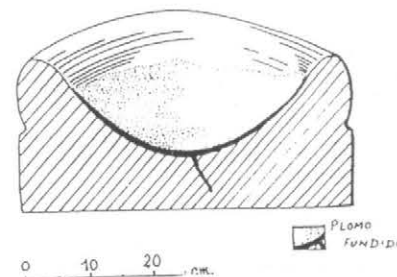
Pero su principal contribución fue la realización de sondeos estratigráficos, en un momento en que ya había buenos trabajos sobre la “terra sigillata” hispana, tales como los de la navarra María Ángeles Mezquíriz (1961). Mezquíriz era discípula de un pionero en el tema, se trata del italiano Nino Lamboglia, el cual había estudiado la cerámica romana en su país natal y que con ayuda de Martín Almagro había establecido la estratigrafía de Albintimilium, determinando una secuencia cronológica de la cerámica encontrada (1949). También destacar los estudios de la “terra sigillata” hispánica en Mauritania-Tingitania, de Jean Boube (1965), entre otros. En base a estos estudios, empezaban a aparecer diversas excavaciones estratigráficas y el equipo de Domergue se aplicó en el tema. Para ellos la historia de la ciudad romana se dividiría en cinco periodos: 1.- Inicios: Desde la segunda mitad del siglo II a.C., durará hasta finales de la República. 2.- Desarrollo: Coincide con la época augustal y con la primera mitad del siglo I. 3.- Apogeo: Coincide con la segunda mitad del siglo I. 4.- Recesión: En el siglo II. 5.- Renacimiento: Durante los siglos III y IV.

Pese a su carácter pionero, esta cronología se sigue considerando válida. La importancia de estos trabajos llevaron a Domergue a escribir su primer libro: *Belo I. La Stratigraphie* (1973).

## 8.-La minería romana de Sierra Morena Oriental.-

Por aquellas fechas el geólogo francés Guy Tamain, del Laboratoire de Géologie Structurale et Appliquée, adscrito a la Faculté des Sciences de Paris, acababa de publicar en la revista *Oretania* datos sobre el hallazgo de los 5 tornillos de Arquímedes en el filón Mirador de El Centenillo (1966). Desde principios de los 60, Tamain estudiaba los yacimientos mineros de la Sierra Morena, investigando su formación y las relaciones metalogenéticas existentes entre ellos, con motivo de su tesis doctoral: *Recherches géologiques et minières en Sierra Morena Orientale (Espagne)* (1972).

Desde el principio empezó a encontrar restos arqueológicos en las minas investigadas, tal es el caso de los registros y sellos de plomo de El Centenillo, y pasó rápidamente a publicar sus hallazgos en *Oretania* (desde 1961) (Figs.-20 y 21). Tamain influyó en su entorno universitario y otros geólogos que hacían tesis doctorales en el territorio estudiaron yacimientos arqueológicos, tal es el caso de Lauret con la mina romana del Quinto del Hierro, en Almadenejos (Ciudad Real).



Figs.-20 y 21.-Crisol para fundir plomo de El Centenillo, Tamain (1962) y castillete de El Centenillo.

Domergue empezó a trabajar a partir de 1966 en el rico distrito minero de Linares: Baños de la Encina, El Centenillo, La Carolina-Santa Elena y Linares (Arrayanes, Vilches, etc.) tan surtido en minería antigua, aunque sus estudios más profundos fueron en el área de El Centenillo (Domergue fue Director de la campaña de excavación en el Cerro del Plomo, de esta localidad, entre 1968 y 1969).

“El Centenillo Silver Lead Mines”, era una compañía inglesa donde había trabajado, a principios del siglo XX, el ingeniero de minas-arqueólogo Horacio Sanders (1857-1922), pero en 1921 la mina se incorpora a la Sociedad Minero-Metalúrgica Peñarroya, que la mantuvo en explotación hasta 1963. Domergue, en su trabajo en la zona acabará colaborando con la SMMP y también con Tamain, los dos eran franceses y se comunicaban bien.

Las principales publicaciones de Domergue, sobre este territorio en aquellos años, fueron: *Marcas de alfareros en Terra Sigillata procedentes de Cástulo y aportaciones al estudio de la Terra Sigillata Hispánica de Tipo B* (1967), así como *El Cerro del Plomo, mina "El Centenillo" (Jaén)* (1971) y junto a Tamain: *Note sur le district minier de Linares-La Carolina (Jaén), dans l'Antiquité* (1971).

Domergue, por los informes mineros, adquiere alguna noticia de la profundidad alcanzada en los trabajos romanos, lo que le lleva a pensar en la gran importancia de estas labores (Domergue y Tamain, 1971, y Domergue, 1987). Por ejemplo en El Centenillo habían llegado a 225-230 m. La abundancia de explotaciones sería otro indicio a considerar (Fig.-22). Comprueba asimismo como en el interior de los poblados minero-metalúrgicos, tal es el caso del Cerro del Plomo, convivían las zonas domésticas con los talleres y fundiciones.

Las fundiciones eran habituales en las proximidades de las minas, solo en El Centenillo había tres fundiciones (Domergue, 1971). Hubo un hallazgo muy atractivo, se trata de la presencia de una moneda de bronce con el pico minero que fue recogida en el Cerro del Plomo (Domergue, 1971) y que pudiese servir para el pago de los operarios (Fig.-23).

Tras la excavación del poblado minero del Cerro del Plomo, en El Centenillo, y el estudio de los materiales extraídos mediante datos epigráficos y numismáticos, tipología de los restos cerámicos, así como otros, se establece la cronología siguiente (Domergue, 1971):



1.-Labores preparatorias del Cerro: Finales del siglo II-principios del siglo I a.C. Domergue estaba convencido que los romanos explotaron las minas desde los primeros momentos de la conquista, ya que eran los recursos que sostuvieron a los cartagineses en sus guerras.

2.-Auge de la explotación: Durante el siglo I a.C., en el periodo republicano, las minas son trabajadas activamente por la S(ocietas) C(astulonense), tal y como se deduce por las marcas aplicadas en los precintos y sellos de plomo, herramientas, así como otros objetos allí encontrados.

3.-Abandono temporal: Corta interrupción, probablemente por la Guerra Civil (49-45 a.C.).

4.-Reactivación (último periodo): A partir de mediados del s.I. hasta finales del siglo II.



Figs.-22 y 23.- Las minas de plomo y plata del distrito de Linares – la Carolina en la época romana. Un punto negro representa una mina, una estrella una fundición. 1: El Centenillo. 2: Los Guindos. 3: El Castillo. 4: Fuente Espí. 5: La Torrecilla. 6:

Palazuelos. 7: Valdeinfierno. 8: La Luz. 9: Los Alemanes. 10: La Cruz. 11: San Roque. 12: Arrayanes (Domergue, 2000) / y moneda de bronce del Cerro del Plomo (Domergue, 1971).

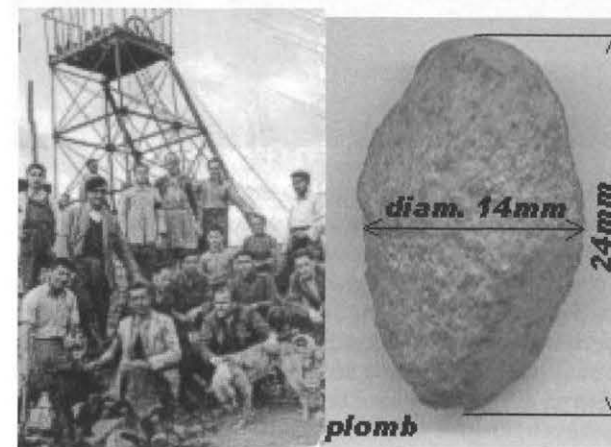
## 9.-Minería romana en Extremadura y Portugal.

En junio de 1966 Domergue recorre la zona de Alcaracejos-Fuenteovejuna-Azuaga (Córdoba-Badajoz), visitando diversas minas con explotaciones polimetálicas: Pb (Ag)-Cu. Se encontró con rafas superficiales y minas de interior según filón (donde encajaban los pozos), las cuales presentaban labores irregulares buscando las zonas de bonanza. La explotación se realizaba con mazos de diorita (u otras rocas resistentes) en la Edad del Bronce y con herramientas de hierro en la época romana.

Existían asimismo numerosos trabajos de desagüe. También encontró varias fundiciones, donde los restos de litargirio ponían en evidencia los procesos de copelación. El plomo sería un producto secundario de la extracción de la plata, pero también tenía sus aplicaciones.

En Azuaga (Badajoz), como en otras zonas que recorre Domergue, existieron minas de la SMMP, aunque las últimas explotaciones de galena argentífera de la zona solo duraron hasta principios de los 50 (Fig.-24). En el cerro de Miramontes de esta localidad, se habían descubierto unos 1.900 gandes de plomo para hondas. La industria metalúrgica local se pone al servicio de la guerra.

El trabajo se presentó en el Congreso Nacional de Arqueología de Mérida (1969) y llamó mucho la atención la mención de el hallazgo de una caja de gandes preparada para su inmediata comercialización (Hernando Luna, com. personal). Añadimos una imagen de una bala de honda estándar (Fig.-25).



Figs.-24 y 25.-Mina Plasenzuela, Azuaga (1948). Gande recogido en una excavación francesa.

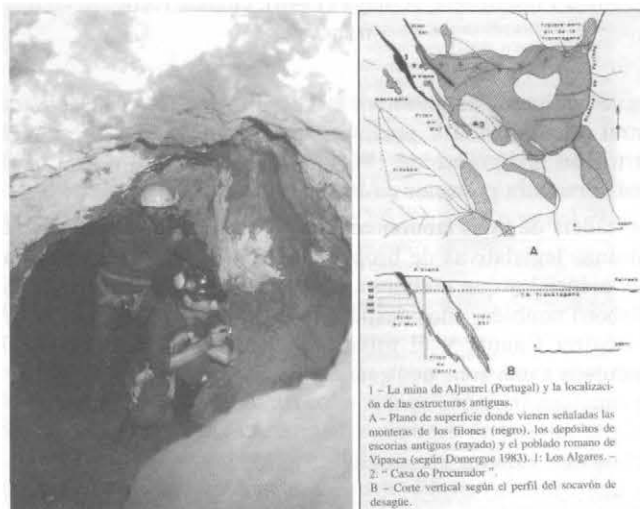
Domergue también estudiaría, en la Faja Pirítica Ibérica, las minas de cobre y plata de Aljustrel (denominada Vipasca en época romana). Su primer viaje a la zona pensamos que fue en noviembre de 1965, dirigiendo campañas de excavación entre 1967 y 1969, así como otra posterior en 1989.

La importancia de estas labores residía en que en ellas se produjo el hallazgo de las famosas láminas legislativas de bronce, en 1876 (Fig.-26) y 1906, también por el volumen de sus escoriales que pudieran llegar hasta 3 Mt (Domergue, 1983). Nuestro arqueólogo colaboró también, años después (entre 1984 y 1989), en las investigaciones dirigidas por Béatrix Cauuet y él mismo en la zona de la mina de Los Algarres, explotación vinculada a una zona de "gossan" (Figs.-27 y 28).



Figs.-26 y 27.-Tabla de bronce de Aljustrel (descubierta en 1876). Claude Domergue descende por un pozo romano en la montera de Los Algarres (junio de 1989).

En 2001 con motivo del II Congreso Internacional de Patrimonio Geológico y Minero (organizado por SEDPGYM, en 2001) pudimos visitar con él los importantes restos minero-metalúrgicos existentes sobre el terreno (galerías, escoriales, hornos, poblado minero, etc.). La traducción de las placas se convierte para Domergue, en una guía para interpretar el territorio minero. En la segunda tabla se habla de un socavón de desagüe. Dicho socavón, de gran longitud, todavía existe (Fig.-29) y fue reutilizado en el siglo XIX por la Compañía de Mineração Transtagana, explotadora de las minas.



Figs.-28 y 29.-Trabajando en galería romana de la montera de Los Algarres, Aljustrel (junio 1989) y mapa de las labores mineras (Domergue, 2002).

Con la colaboración de Béatrix Cauuet (2002) añaden, a la cronología dada por el material cerámico, los análisis de datación radiocarbónicos. Recordemos que Domergue ya quería realizar estudios de este tipo en 1966, cuando aun en España era una técnica casi desconocida. Estos análisis modernos habían sido introducidos en la Península por Fernán Alonso Mathías (1935-2002) del Laboratorio de Geocronología (CSIC) en 1971, cuando se estudiaron con carbono-14 muestras de cereal de la Cueva de los Murciélagos (Córdoba), en asociación con cerámicas a la almagra. La datación dio el resultado de 4.000 a.C., 1.000 años más de lo que aceptaba la comunidad arqueológica por aquellas fechas, surgiendo una gran discusión sobre los posibles errores de esta metodología, pero poco a poco se fueron introduciendo y perfeccionando estas técnicas. Los estudios radiocarbónicos realizados en Aljustrel hay que situarlos en un período más reciente.

Respecto a la metalurgia, hay que considerar que los sulfuros de cobre sufrirían necesariamente un proceso de tostación previa, para eliminar el S como SO<sub>2</sub>, pero a veces estos talleres metalúrgicos quedaban tapados por los escoriales. Los miembros del equipo de Domergue descubrieron uno de estos lugares, para tratamiento de minerales de cobre, y estudiando la cerámica, lo fecharon en el siglo I (Cauuet, Domergue et alii. 1999).

#### 10.-La minería del oro romana en León. Dirección de las Campañas de Excavación de 1970-1973 y 1979-1985.

Domergue había localizado una foto en blanco y negro de Las Médulas en *Revista Minera* y le llamó la atención. Visitó la zona por primera vez en julio de 1964 y fascinado por el lugar inicia su estudio, en 1968, en un momento en que aun no se había realizado ninguna investigación a fondo sobre dichas minas (Fig.-30). Antonio García Bellido que fue uno de los que le animaron a hacer estos trabajos le invitó a participar en el Congreso de Legio VII, celebrado en León en 1968 (Fig.-31), presentando una comunicación titulada *Introduction à l'étude des mines d'or du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité* (1970). León nace a partir del Campamento de Legio VI Victrix, anterior a Legio VII, y García Bellido, el gran estudioso de la cultura castreña y romana del Norte de la Península, andaba entonces preocupado por estas cuestiones.

Luego vino la comunicación presentada al VI Congreso Internacional de Minería, en la misma ciudad, dos años más tarde: *Les exploitations aurifères du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique sous l'occupation romaine* (1970). Este Congreso lo organiza el Colegio de Ingenieros de Minas de Centro, y en la publicación de las actas colaboraría la Cátedra de San Isidoro, regentada por el erudito sacerdote Antonio Viñayo.

El Congreso Internacional de Minería estaba capitaneado por el ingeniero de Minas Antonio del Valle Menéndez, propietario de Hullera Vasco-Leonesa y por aquellas fechas presidente de la Diputación Provincial. Del Valle gran aficionado a la Historia de la Minería (llegó a ser Profesor de esta materia en la Escuela de Minas de Madrid) había organizado en el Congreso una sección histórico-minera invitando a personas de la categoría del ovetense José María Blázquez (nacido en 1926) o del manchego Antonio García Bellido (1903-1973), con quienes Domergue mantuvo una gran amistad.

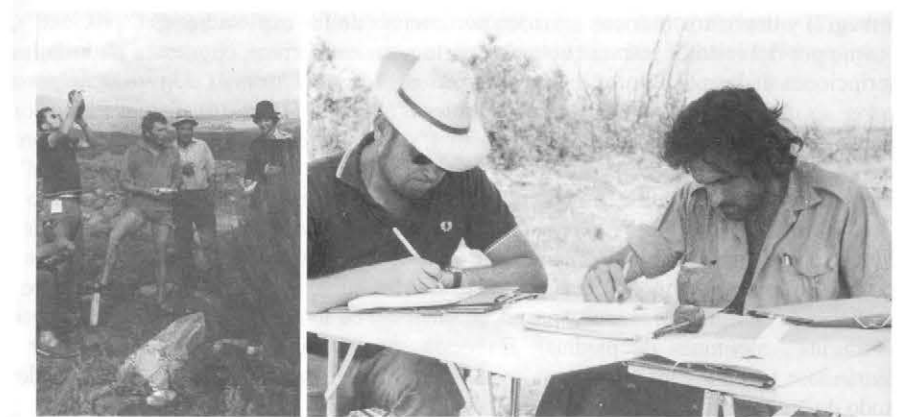


Figs.-30 y 31.-Vista de Las Médulas desde el mirador de Orellán. Y, Congreso de Legio VII Gémina, en el salón de actos de la Colegiata de San Isidoro (León, septiembre de 1968). Hay fotos mejores que esta, que fueron publicadas en la Revista Tierras de León.

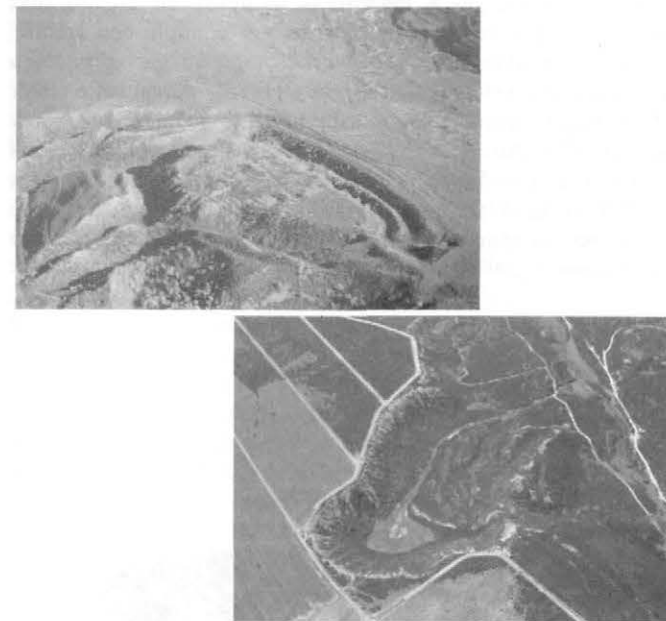
Los trabajos sobre la minería aurífera leonesa llamaron la atención a Antonio del Valle y durante tres años (1970-1973) se establecería una eficaz colaboración entre la Diputación Provincial León y la Universidad de Toulouse (Figs.-32, 33 y 34). El trabajo se centró en la zona que va desde Priaranza hasta Boisán y se puede afirmar que Domergue es el historiador que más ha aportado al conocimiento del valle del Duerna. Se trabajó en lugares como la Valduerna, publicando en colaboración con Gérard Hérail: *Une méthode pour l'étude des mines antiques en alluvion. L'exemple des mines d'or romaines de la Valduerna (León, Espagne)* (1977) y *Mines d'or romaines d'Espagne: le district de la Valduerna (León). Étude géomorphologique et archéologique* (1978). También se estudiaron los castros romanos de Filiel, Boisán, así como la Corona de Quintanilla de Somoza y el asentamiento de Huerña (ambas en el municipio de Luyego) (Figs.-35 y 36), publicando un trabajo con Pierre Sillières: *Minas de oro romanas de la provincia de León (V.1)* (1977) y con Thierry Martin otro del mismo nombre y fecha (V.2).



Fig.-32.-Excavaciones en La Corona de Quintanilla (Luyego, León), septiembre de 1971. Domergue y alumnos.



Figs.-33 y 34.-Excavaciones en La Corona de Quintanilla (Luyego, León), septiembre de 1971.



Figs.-35 y 36.-Castro romano de la Corona de Quintanilla de Somoza y mina romana de Fucochico (Luyego).

Tras el Congreso Internacional de Minería, en octubre del 1970, Domergue realiza un vuelo en avioneta, pilotada por el hermano de Antonio del Valle, por encima de Las Médulas, el Teleno, el valle del Duerna y Las Omañas (Fig.-37). Desde el aire pudo comprobar el sistema minero romano de surcos convergentes, que peinaban el paisaje de las rañas pliocuaternarias y de las terrazas fluviales auríferas. Domergue los llamó "chantier peigne" (que podría traducirse por "labores en peine"). Impresionado por la gran magnitud de los trabajos mineros, red de canales de abastecimiento



(“corrugi”) y depósitos hídricos situados por encima de las explotaciones (“piscinae”), así como por del resto de infraestructuras y elementos extractivos, empieza a traducir las descripciones dadas por Plinio: *A propos de Pline, Naturalis historia*, 33, 70-78, et pour illustrer sa description des mines d'or romaines d'Espagne (1972-74). Según Plinio los romanos obtenían, además del oro primario (“oro canaliense”), el oro aluvial (“oro arrugia”), esta última palabra para Domergue es prerromana y le da el sentido de canal). También menciona este autor el empleo del “método de las caldas” (arranque con fuego), en los yacimientos primarios explotados por minados subterráneos. La red hidráulica necesaria para la explotación de buena parte de estas minas era casi tan importante como la propia explotación (Fig.-38). Los materiales arrastrados, en gran volumen, salían por los canales de desagüe (“agogae”), previa eliminación de los cantos gruesos (formándose las “murias”, montones de piedras). En estos canales terminales se retenía el oro, decantándose tras ellos los finos. Domergue identifica en Las Médulas la aplicación del método de “ruina montium” descrito por Plinio.

Tras estudiar el valle del Duerna, Domergue se dedicó ya casi en exclusividad a Las Médulas, entre 1973 y 1974. Aunque los estudios, realizados con Gérard Hérail, en la zona prosiguieron hasta los años 80 (Domergue trabajó en León, al menos, desde 1967 a 1985, aunque luego siguió volviendo a las minas leonesas en cuanto tuvo oportunidad). Estos trabajos se publicaron algo más tarde, por ejemplo con Hérail: *L'utilisation de la photographie aérienne oblique en archéologie et géomorphologie minières: les mines d'or romaines du nord-ouest de l'Espagne* (1983), aunque este último autor se centró más en la geología, geomorfología, así como yacimientos, publicando *Géomorphologie et gîtologie de l'or détritique* (1984). Con Domergue a la cabeza se llegaría a una síntesis de los datos en: *Conditions de gisement et exploitation antique à Las Médulas (León, Espagne)* (1999) (Fig.-39). Un trabajo tardío, acompañando a Jean-Louis Bordes, es *À propos de la ruina montium de Pline l'Ancien: une lecture technique du site de Las Médulas (León, Espagne)* (2007).



Figs-37 y 38.-Las Médulas de las Omañas, León (Sánchez Palencia, 2007). Domergue junto a un acueducto romano, en El Teleno (septiembre 1971).

Domergue muestra el interés arqueológico del territorio, abriendo la puerta a estudios de investigadores posteriores, tal es el caso de Sánchez Palencia y su equipo, así como de otros más tardíos, tal es el caso de Roberto Matías.

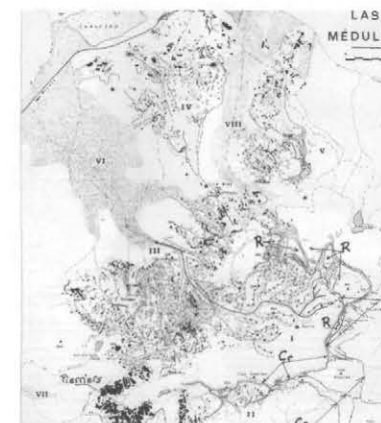


Fig.-39.-Síntesis de los distintos trabajos realizados en Las Médulas (Domergue y Hérail, 1999).

#### 11.-Primeras prospecciones arqueológicas de Domergue en Francia: siderurgia romana de Les Martys (1972-1975).

Paralelamente a los trabajos en León, Domergue colabora en las campañas de prospección arqueológica que la Universidad de Toulouse-Le Mirail empieza a realizar en el escombral romano de Martys, en la Montagne Noire (Aude). Domergue asume la dirección de la excavación, entre 1972-1975, encontrando junto a las escombreras, estructuras de producción y diversos materiales arqueológicos. El conjunto fue fechado tras realizar un corte estratigráfico, que alcanzó 5-6 m de profundidad, en los escoriales, demostrando que las actividades siderúrgicas se desarrollaron sin interrupción entre el siglo I a.C. y el siglo III (Figs.-40, 41 y 42). Publicaría los resultados, junto a otros compañeros de la Universidad de Toulouse-Le Mirail, en: *L'activité de la fonderie gallo-romaine des Martys (Aude)* (1973). *Minerais et scories de la fonderie gallo-romaine du Domaine des Forges* (1973) y *Les Martys (Aude). Fouilles 1972-1975* (1976).



Figs.-40 y 41.-Corte estratigráfico en los escoriales romanos de Les Martys (Aude, Francia), julio de 1972.

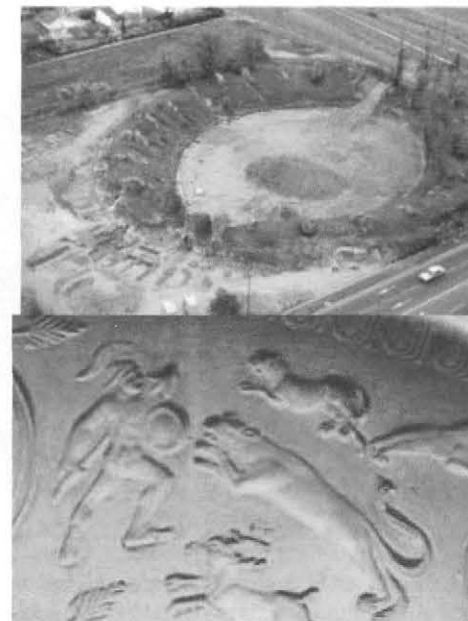


Fig.-42.-Estudiando la cerámica romana de Les Martys, julio de 1972.

La excavación de Les Martys tal vez sea su primer trabajo arqueológico en Francia, luego vendrían otras investigaciones en su tierra natal, tales como la dirección de las campañas de excavación del anfiteatro romano de Purpan, en Toulouse (1983-1987), donde contó con la colaboración de Jean Marie Pailler y Robert Sablayrolles (Figs.-43, 44 y 45), así como de nuevo estudios en la siderurgia romana de Les Martys (1988-1995) y obra colectiva de síntesis sobre este yacimiento (1993).



Fig.-43.-Listos para excavar en el anfiteatro romano de Purpan (septiembre de 1983).



Figs.-44 y 45.-Anfiteatro romano de Purpan, Toulouse, Francia.

## 12.-Excavación de La Loba, campañas de 1978-1981.

En el Cortijo de La Loba, Fuenteovejuna, Córdoba, existían vestigios de una explotación minera romana de Cu-Pb (Ag), que fueron reconocidos por Domergue en 1966 y excavados bajo su dirección, entre 1978 y 1981, contando con la colaboración de su amigo José María Blázquez (Codirector de la Excavación). Dicha zona está relativamente cerca de Azuaga, localidad antes mencionada.

Allí trabajaron 26 personas de la Universidad de Toulouse-Le Mirail, 21 de la Complutense y 19 de la Universidad de Córdoba, encabezados por Rafael Hernando Luna, que era el Jefe de Geología de la S.M.M.P. en la zona, así como Director de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas de Belmez (cuando visitamos la Escuela de Minas de Belmez, en 1983, todavía estaban allí los materiales extraídos de La Loba y parece ser que permanecieron en el lugar durante 20 años, pasando luego en buena medida al Museo de Belmez, mientras que otra parte está depositada en Fuenteovejuna). Acompañando a la excavación se realizaron unos campos de trabajo, bajo el nombre de "Campamentos Internacionales de Minería Histórica".

Se estudiaron las labores de interior, metalurgia, poblado minero, etc. Estamos, tal vez, ante la primera prospección arqueológica sistemática de una mina subterránea realizada en España (Fig.-46).



Fig.-46.-Excavación de La Loba, en el centro Domergue, Hernando Luna (a la derecha) y Bernier Luque (foto cortesía de Rafael Hernando Luna).

Hernando Luna había conocido a Domergue en 1966, cuando se desplazó con el abogado-poeta Juan Bernier Luque, que presidía el área de Investigaciones en Historia Antigua de la Academia de Ciencia, Bellas Letras y Nobles Artes de Córdoba, al campamento romano de Ategua (Castro del Río, cerca de Córdoba, y también próximo al lugar donde se desarrolló la batalla de Munda, entre los partidarios de César y Pompeyo) y donde por aquellas fechas se desarrollaba un Campo de Trabajo Internacional (Campamento Internacional Julio César) presidido por Antonio Blanco Frejeiro.

Con los apoyos de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas, pudieron contar con equipos mineros (cascos, lámparas de mina, bombas de achique, cuadros metálicos, equipos de topografía, geofísica, etc.) (Hernando Luna, com. personal).

En algunas estancias del poblado minero (Fig.-47) encontraron gran cantidad de ánforas y material cerámico (Fig.-48), lucernas mineras, martillos de piedra, punterolas de hierro y otros bienes muebles, determinándose unas fechas de explotación entre mediados del siglo II-finales del siglo I a.C. También se encontraron los restos de un lavadero de mineral, muy afectados por trabajos de la S.M.M.P., que por entonces habían retirado, para su tratamiento, parte de los escoriales antiguos.

Otros hallazgos metalúrgicos eran por ejemplo la presencia constatada de litargirio, material típico de los procesos de copelación. La mina de interior, tenía el interés de no haber sido explotada en épocas posteriores, pero su excavación fue muy problemática. La publicación tardó unos años en salir (2002).



Figs.-47 y 48.-Imágenes del poblado minero de La Loba, Fuenteovejuna, Córdoba (noviembre de 1997) y material de la excavación.

### 13.-Homenaje a Antonio García Bellido.-

En 1972 muere Antonio García Bellido, Catedrático de Arqueología Clásica de la Universidad Complutense (desde 1931) y gran impulsor de esta materia en España (Fig.-49). En 1978 se realiza un homenaje a dicho profesor, en el cual Domergue participa como invitado, y tal vez también como amigo, presentando un trabajo: *Le gisement de cuivre d'Otero de los Herreros (Segovie) et son exploitation a l'époque romaine* (1979).



Fig.-49.-Antonio García Bellido.

En el Cerro de los Almadenes de Otero de Herreros, Segovia, se aprecian grandes escoriales de la metalurgia del cobre (Fig.-50), próximos a filones de cuarzo mineralizados y con pequeñas labores mineras, así como a estructuras metalúrgicas (Fig.-51) y restos de un asentamiento, donde se encuentran todavía diversos bienes muebles. Domergue data estas minas como activas entre el siglo I a.C. y el siglo I, comparándolas con otras labores romanas, como las de El Centenillo.



Aprovechamos estas líneas para denunciar el impacto que sobre el yacimiento presentan actualmente los depósitos de residuos sólidos urbanos colindantes. También el expolio de los escoriales, hasta los años 70 (de los 200.000 m<sup>3</sup> existentes en el siglo XIX solo quedan 50.000 m<sup>3</sup>).



Figs.-50 y 51.-Escoriales y restos de paredes, cerro de los Almacenes, Otero de Herreros (Segovia).

#### 14.-Las grandes publicaciones de Claude Domergue.

Domergue iba acumulando importantes datos sobre la minería histórica ibérica. En la Universidad de La Sorbona de París logra el grado de Docteur d'État en Lettres et Sciences Humaines (en 1979), mediante la lectura de la tesis titulada: *Les mines de la péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine* (publicada en 1990) (Fig.-52). Es el fruto de quince años de investigación, donde recoge centenares de referencias, sintetizando los datos existentes hasta la fecha.

Como señala José María Blázquez (1992): “Este libro es la obra cumbre de C. Domergue (...) es un estudio insustituible sobre la minería de la Hispania Romana. Con el se puede prescindir de todo lo anteriormente, en gran parte, publicado, pues recoge toda la bibliografía y aportaciones anteriores”. Sin despreciar el trabajo de otros autores como Blanco Freijeiro, Sánchez Palencia y otros, podemos decir que, hasta el momento, tal vez sea el libro más importante escrito sobre la minería romana española, 15.600 citas en el buscador de Internet Google lo confirman.

El libro consta de 6 capítulos, a los que sigue una amplia bibliografía:

I.-La primera parte trata del estudio general de las minas metálicas de Hispania, región minera más relevante en tiempo de los romanos y en general en la Antigüedad, según citan Estrabón (3, 2, 8) y otros autores. Incluye datos metalogenéticos y se señalan los territorios mineros más relevantes.

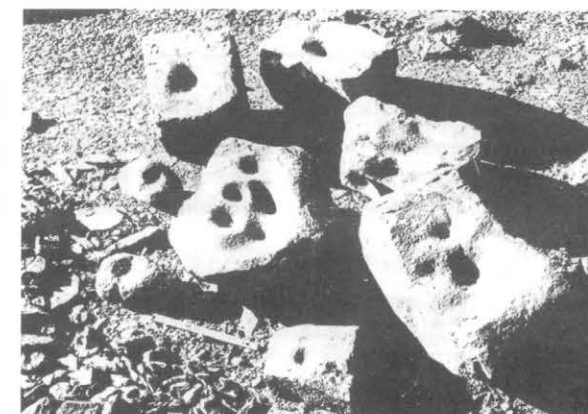
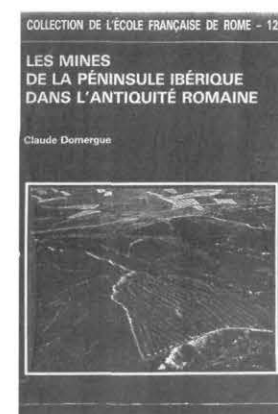
II.-La segunda parte se ocupa de las minas de la época prerromana (desde el Neolítico a la Edad del Bronce), clasificadas por sustancias y territorios. También describe los equipamientos mineros, técnicas empleadas y metalurgia (Fig.-53). Para Domergue la mayor parte de las minas de cobre peninsulares de época romana habían sido explotadas ya en la Edad del Bronce.

III.-La tercera parte se dedica al territorio minero: En la época de la conquista romana, hasta el fin de la República, después de las guerras cántabras (25-19 a.C.), el Alto Imperio y el declive final, pasando revista a la relación de minas romanas hispanas.

IV.-La cuarta parte trata de la administración romana de las minas.

V.-La quinta parte se centra en la importancia económica y social de la minería, señalando datos relativos a la sociología del trabajo, producción y valor de lo producido y comercialización.

VI.-La sexta parte la dedica a las técnicas mineras romanas, señalando la metodología de prospección, herramientas y equipamientos, así como métodos de explotación en minería subterránea y a cielo abierto.



Figs.-52 y 53.-Libro *Les mines de la péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine* y lámina interior: Bancos de trituración, mina prerromana de Cu-Pb (Ag) del Lomo del Perro (Domergue, 1990).

Anterior a esta publicación tenemos la otra gran obra de Domergue, se trata del *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique* (1987), donde identifica y cataloga cerca de 750 minas metálicas y fundiciones.

Otras obras importantes suyas, como autor o coordinador, que han sido escritas con posterioridad, son: *Un centre sidérurgique romain de la Montagne Noire: Le domaine des Forges (Les Martys, Aude)* (1993), *La Loba. La mine et le village minier antiques* (en colaboración, 2002), *Le fer* (en colaboración, 2002), y finalmente a modo de síntesis, *Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine* (2008).

#### 15.-Nuevos tiempos, nuevos métodos.

Con la última campaña de excavación de Les Martys (octubre de 1995) Domergue acaba con los trabajos de campo. Desde ahora en adelante se va a dedicar a la publicación de excavaciones e investigaciones inéditas, a veces recurriendo a métodos nuevos, especialmente en Arqueometría, en colaboración con especialistas en ellos.

Aparte del empleo de los métodos de datación radiocarbónica, ya citados, Domergue va a utilizar otro método novedoso. Se trata del estudio de los porcentajes de isótopos de plomo para precisar la procedencia de los metales. Consiste en determinar la composición isotópica del bien mueble metálico seleccionado, así como de los depósitos minerales a los que se quiere comparar. Este tipo de análisis se había

empleado en Arqueología desde principios de los 80 y en España destacaríamos, tal vez, los trabajos de Mark Hunt Ortiz (1998).

Con el italiano Pierre Renato Trincherini del Instituto de Medio Ambiente, de Ispra (Varese) y con Piero Qurati y Antonio Nesta del Istituto Politecnico di Torino, Domergue estudia los isótopos de plomo en muestras de galena, así como en plomo metal y litargirio del Cerro del Plomo de El Centenillo, junto con plomo metal de la fundición romana de Fuente Espí (cercana a La Carolina y ya destruida), así como de lingotes procedentes del pecio hundido, en el Mediterráneo, Cabrera 5. La semejanza de índices isotópicos permitiría confirmar el comercio de plomo entre Sierra Morena y Roma (Fig.-54).

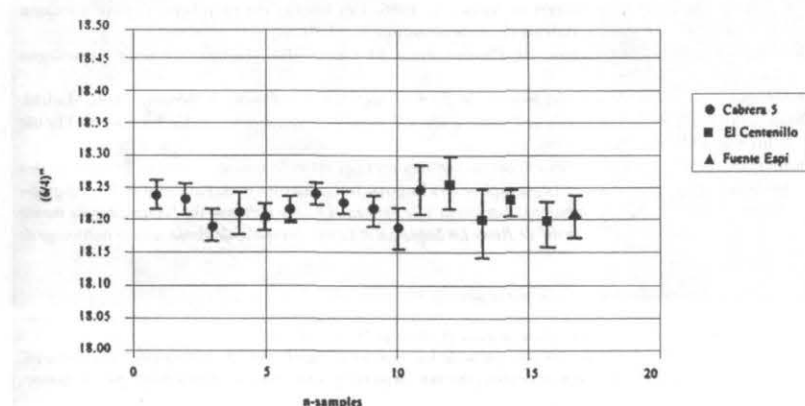


Fig.-54.-Comparación isotópica de plomos de Cabrera, El Centenillo y Fuente Espí.

Con Trincherini y sus colegas también estudiará recientemente mediante análisis isotópicos y epigráficos los lingotes de plomo descubiertos en 1981, en un pecio hundido en el delta del río Po, en Comacchio, Ferrara (Italia), señalando su origen probable en la Sierra de Cartagena (Fig.-55).

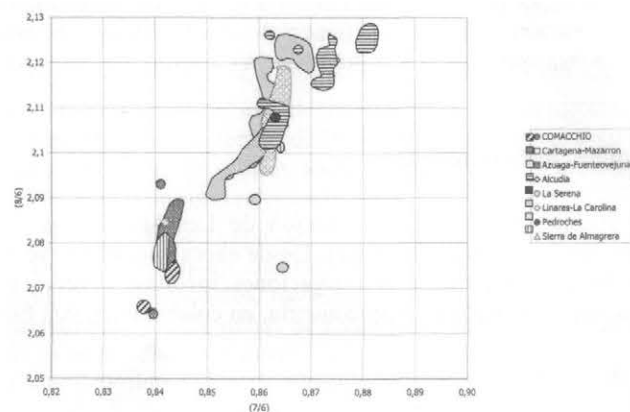


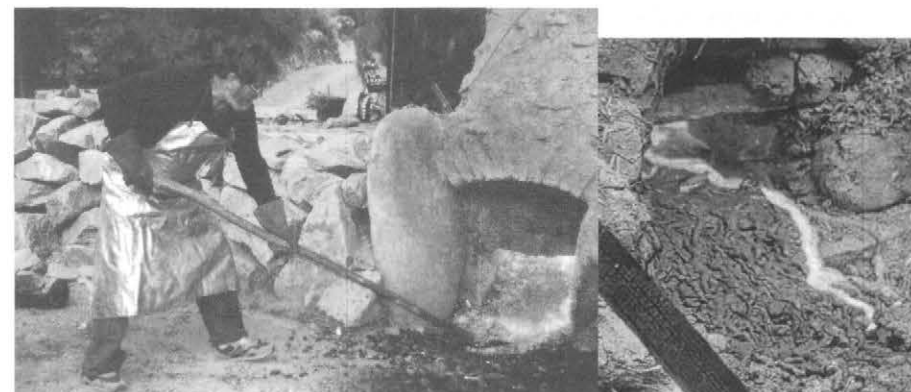
Fig.-55.-Comparación de los % de isótopos de plomo del pecio de Comacchio y distritos mineros españoles (hay coincidencias con Sierra Almagrera y sobre todo con la Sierra de Cartagena).

También colabora con mineralogistas (Sabine Klein y G. Brey) y numismáticos (H.M. von Kaenel) de la Universidad J.W. Goethe para estudiar según este mismo método los isótopos de plomo de los minerales y lingotes de cobre de la península Ibérica.

Otra importante aportación ha sido sin duda, en el campo de la Arqueología experimental, sus trabajos en Montagne Noire. Allí encontraron, entre 1989 y 1990, una batería de tres bajos hornos, para obtener hierro, bien conservados. Eso permitió, con la ayuda de Philippe Andrieux del Laboratoire d'Archéologie de Val de Mame, como maestro de farga, ponerlos en condiciones y utilizarlos en una primera campaña de experimentación (Forges de Vulcain, sep. 1991).

Después y contando con el apoyo de algunas entidades mineras galas, realizaron la construcción de un horno similar a los hallados, para estudiar el proceso de reducción directa (Fig.-56). Con carbón vegetal como combustible lograron temperaturas de 500° C, que fueron incrementadas notablemente gracias a la ayuda de fuelles, obteniendo en cada cochura una goa ferrosa y escorias (Fig.-57), tras superar algunas dificultades.

En 1991 introdujeron el uso de toberas y en 1998 construyeron un segundo horno, prosiguiendo la tercera campaña de experimentos a partir del 2000. No solo analizaron los parámetros del proceso (carga, temperatura, gases, etc.), sino también las características de los materiales obtenidos. Se pretendía igualar las características de los productos experimentales con los de época romana, para así conocer el procedimiento siderúrgico histórico (Decombeix et alii., 2000).



Figs.-56 y 57.-Reconstrucción de un horno siderúrgico romano, plataforma experimental de Lastours (final del proceso de reducción de hierro, junio de 2000) y detalle del sangrado de la escoria.

## 16.-El reconocimiento del trabajo.

En 1971, a propuesta de García Bellido, le nombran miembro correspondiente de la Real Academia de Historia (Madrid) fue su primer reconocimiento por parte de la comunidad científica.



Pero las grandes consideraciones a su meritorio trabajo son de los últimos años: En 2000 la Sociedad Española de Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM) le nombra socio honorario. La SEDPGYM está muy agradecida por su colaboración en la Sesión Científica de Belmez (1998), así como en los Congresos Internacionales de Patrimonio Geológico y Minero de Linares (2000), Beja-Aljustrel (2001) y Cartagena (2002) (Figs.-58 y 59), ahora con motivo del V Simposio de Minería y Metalurgia históricas en el Suroeste europeo (León, 2008) le rendimos justo homenaje.



Figs.-58 y 59.-Claude Domergue en la Sesión Científica de SEDPGYM (Belmez 1999), y con José María Mata y Octavio Puche (Sierra de Cartagena, 2002).

El 3 de mayo de 2001, fue nombrado Académico Correspondiente en Toulouse de la Real Academia de Ciencias, Bellas Artes y Nobles Letras de Córdoba.

En 2003, organizaron en la Academia cordobesa unas Jornadas sobre Minería y Metalurgia en el Mundo Romano. La Loba, Fuenteovejuna y el Ayuntamiento de esta localidad en pleno (todos a una los de Fuenteovejuna) entregaron sendas placas de reconocimiento a Domergue, Blázquez y Hernando Luna.

En 2006, le nombran miembro del Deutsches Archäologisches Institut, sólida institución arqueológica germana, fundada en 1929.

## 17.-Conclusiones.-

Domergue, casi podríamos decir, que es el pionero de la Arqueología Minera en España. Sus grandes aportaciones han sido, dar a conocer la minería aurífera romana en el Noroeste peninsular, enfocar el estudio de la minería romana del plomo y de la plata desde la epigrafía de los galápagos de plomo (y últimamente desde los análisis isotópicos del plomo), poner de relieve la organización administrativa de las minas romanas, especialmente a través de los bronceos de *Vipasca* (Aljustrel), iniciar en España la excavación de minas subterráneas antiguas, etc.

Su trabajo de campo ha sido inmenso (no pasaba por un sitio sin ver lo que hubiese, tomando notas de todo). No olvidemos sus capacidades interpretativas, que le llevaban a la catalogación y contextualización de los yacimientos visitados (Figs.-60).



Figs.-60.-Domergue saliendo del interior de una mina romana en Mazarrón, Murcia, visita realizada con José Antonio Antolinos y Octavio Puche (2002).

Según señala José María Blázquez (1992): “ *Domergue es la gran autoridad sobre las minas de la Península Ibérica en época romana. A este tema ha consagrado su vida científica, ha publicado multitud de estudios y monografías, ha efectuado excavaciones en gran cantidad de minas de España y Portugal y ha visitado prácticamente todas, tomando datos muy concretos de ellas sobre el terreno...* ”.

Ahora hay numerosos arqueólogos mineros-metalúrgicos en España, tal es el caso de José Antonio Antolinos, Luis Arboledas, Carmen Berrocal, Francisco Contreras, Blas Cortina, Margarida Genera, Paula Grañeda, Juan Carlos Guisado, Patricia Hevia, Mark Hunt, Victor Hurtado, Roberto Matías (Ingeniero Técnico de Minas aficionado a la Arqueología), Ignacio Montero, Ana Isabel Neira, Almudena Orejas, Fernando Penco Valenzuela, Alicia Perea, Sebastián Ramallo, Salvador Rovira, Francisco Javier Sánchez Palencia, Ángel Villa, y tantos otros, muchos de los cuales, y así me consta, reconocen a Claude Domergue como su admirado maestro.

No podemos terminar sin citar el fallecimiento de Lucienne Domergue, esposa de Claude, acontecido el 17 de abril de 2007. Lucienne era una escritora consumada, hispanista, estudiosa de Jovellanos, de la Inquisición y de la censura, principalmente del siglo XVIII. Sus obras se orientan también hacia los valores de la mujer, la libertad, el exilio español en Toulouse y la igualdad social (Fig.-61). En Google tiene 52.900 referencias, frente a las 111.000 de Claude Domergue.

Como se ve la obra de ambos ha tenido una gran repercusión. En España decimos que: “detrás de un gran hombre siempre hay una gran mujer”, y no cabe duda del gran apoyo prestado a Claude por Lucienne. Con él vivió la España pobre de la posguerra y poco a poco comprobaron como nuestro país evolucionaba hacia la modernidad.



Fig.-61.-Congreso sobre Pablo Forner, Cáceres (1997). Pura Tura (Blog. de Miguel Ángel Lama). Lucienne es la primera por la derecha, en la tercera fila.

#### 18.-Publicaciones del autor.-

- Domergue, C. (1960). Volubilis: un four du potier, **Bulletin d'Archéologie Marocaine**, 4, 491-505.
- Domergue, C. (1964). L'arc de triomphe de Caracalla à Volubilis. **Annuaire 1963-1964 de l'Ecole Pratique des Hautes Études. IV Section**. Pág. 283-293. Paris.
- Domergue, C. (1965). Les Planii et leur activité industrielle en Espagne sous la République. **Mélanges de la Casa de Velázquez**, 1, 9-27. Paris.
- Domergue, C. (1966). Un envoi de lampes du potier Caius Clodius. **Mélanges de la Casa de Velázquez**, 2, 5-51. Paris.
- Domergue, C. (1966). Les lingots du plomb romains du Musée Archéologique de Carthagène et du Musée Naval de Madrid. **Archivo Español de Arqueología**, 39, 41-72.
- Domergue, C. (1966). La représentation des Saisons sur l'arc de Caracalla à Volubilis. **Mélanges offerts à André Piganiol**. Págs. 463-472.
- Fernández-Chicharro y de Dios, C.; Domergue, C.; Nicolini, G.; Nony, D. y Pellicer, M. (1967). Réouverture d'un chantier de fouilles à Bolonia-Baelo (Cádiz). **Mélanges de la Casa de Velázquez**. Págs. 507-510. Paris.
- Domergue, C. (1967): La mine antique de Diógenes (province de Ciudad Real). **Mélanges de la Casa de Velázquez**, 3, 29-92. Paris.
- Domergue, C. (1967). Marcas de alfareros en Terra Sigillata procedentes de Cástulo y aportaciones al estudio de la Terra Sigillata Hispánica de Tipo B. **Oretania**, 9, 29-50.
- Domergue, C. (1967). Galápagos de plomo romanos en el Museo Naval de Madrid. **Revista General de la Marina**, 172 (marzo de 1967), 300-302.
- Domergue, C. (1968). Un envoi de lampes du potier Caius Clodius : note complémentaire. **Mélanges de la Casa de Velázquez**, 4, 391-392. Paris.
- Domergue, C. (1969). La campagne de fouilles de 1966 à Bolonia (Cadiz). **Actas X Congreso Nacional de Arqueología, Mahón 1967**. Págs. 442-456. Zaragoza.
- Domergue, C. (1970). Introduction à l'étude des mines d'or du Nord-Ouest de la péninsule ibérique dans l'antiquité. **Actas del Congreso Legio VII Gemina**. Págs. 253-286. León.
- Domergue, C. (1970) Les exploitations aurifères du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique sous l'occupation romaine. **Actas del VI Congreso Internacional de Minería. La minería hispana e iberoamericana. Contribución a su investigación histórica** (León). Ed. Cátedra de San Isidoro. León. I, 151-193.
- Domergue, C. (1971) El Cerro del Plomo, mina "El Centenillo" (Jaén), **Noticiario Arqueológico Hispánico**, XVI-I, 265-363. Madrid.
- Domergue, C. (1971) Un témoignage sur l'industrie minière et métallurgie du plomb dans la région d'Azuaga (Badajoz) pendant la guerre de Sertorius. **Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología, Mérida 1969**. Págs. 608-626. Zaragoza.
- Domergue, C. y Tamain, G. (1971). Note sur le district minier de Linares-La Carolina, (Jaén) dans l'Antiquité. **Mélanges de Préhistoire, archéocivilisation et ethnologie offerts à André Varagnac**. Paris. Pág. 119-229.
- Domergue, C. (1971). Las minas de oro romanas de la provincia de León: razones de una excavación arqueológica. **Tierras de León**, 14, 39-60.
- Domergue, C. y Freire de Andrade, R. (1971). Sondages 1967 et 1969 à Aljustrel (Portugal). **Conimbriga**, 10, 99-116.
- Domergue, C.; Bourgeois, A.; Nicolini, G. y Nony, D. (1971). Les fouilles franco-espagnoles de la Casa de Velázquez à Belo (Cadix). **Comptes-rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres**, 213-233.
- Domergue, C. y Étienvre, J.P. (1971). À propos d'une inscription des *Días Geniales de Rodrigo Caro* : mystification ou fantaisie d'humaniste ? **Mélanges de la Casa de Velázquez**, 7, 381-385. Paris.

Domergue, C. (1972). La mise en valeur des gisements d'alluvions aurifères du Nord-Ouest. **Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología, Jaén 1971**. Págs. 563-576. Zaragoza.

Domergue, C. (1972). Rapports entre la zone minière de la Sierra Morena et la plaine agricole du Guadalquivir à l'époque romaine : notes et hypothèses. **Mélanges de la Casa de Velázquez**, 8, 614-622. Paris.

Domergue, C. (1972-74). A propos de Pline, *Naturalis Historia*, 33, 70-78, et pour illustrer sa description des mines d'or romaines d'Espagne, **Archivo Español de Arqueología**, 45-47, 499-548.

Domergue, C. (1973). **Belo I. La Stratigraphie**. Madrid. Publications de la Casa de Velázquez. Serie "Archéologie", Fasc. 1. 141 pág. Paris.

Domergue, C.; Martin, Th. y Sillières, P. (1973). L'activité de la fonderie gallo-romaine des Martyrs (Aude). Recherches stratigraphiques et chronologiques. **98e Congrès National des Sociétés Savantes, Saint-Etienne**. Paris.

Domergue, C. y Tollon, F. (1973). Minerais et scories de la fonderie gallo-romaine du Domaine des Forges. **98e Congrès National des Sociétés Savantes, Saint-Etienne**. Págs. 101-114. Paris.

Domergue, C.; Laubenheimer-Leenhardt, F. y Liou, B. (1974) Les lingots du plomb de L. Carilius Hispanus. **Revue Archéologique de Narbonnaise**, 7, 119-137. Narbonne.

Domergue, C.; Laubenheimer-Leenhardt, F. y Liou, B. (1975). Les lingots d'étain de l'épave de Port Vendres II. **Gallia**, 33, 61-94.

Domergue, C. (1975). Excavaciones en las minas de oro romanas de la provincia de León: Campañas 1971-1973. **Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología, Huelva 1973**. Págs. 563-576. Zaragoza.

Domergue, C. (1976). Les Martyrs (Aude). Fouilles 1972-1975. Catalogue d'exposition, **Université de Toulouse-Le Mirail**.

Domergue, C. y Hérail, G. (1977). Une méthode pour l'étude des mines antiques en alluvion. L'exemple des mines d'or romaines de la Valduerna (León, Espagne). **Mélanges de la Casa de Velázquez**, 13, 9-29.

Domergue, C. y Sillières, P. (1977). Minas de oro romanas de la provincia de León. La Corona de Quintanilla, excavaciones 1971 - 1973. Las Coronas de Filiel, Boisan, Luyego 1 y 2, exploraciones 1973. **Excavaciones arqueológicas en España**, 93, Vol. 1. Madrid.

Domergue, C. y Martín, T. (1977). Minas de oro romanas de la provincia de León. Huerña, excavaciones 1972 - 1973. **Excavaciones arqueológicas en España**, 94, Vol. 2. Madrid.

Domergue, C. (1977). Informe sobre las excavaciones realizadas en las minas de oro romanas de la provincia de León. **Noticiario Arqueológico Hispánico**, 5, 293-302.

Domergue, C. Hérail, G. (1978) **Mines d'or romaines d'Espagne: le district de la Valduerna (León). Étude géomorphologique et archéologique**. Toulouse 1978.

Domergue, C. y Hérail, G. (1978). Utilisation des vestiges archéologiques dans la reconstitution de l'évolution des milieux. L'exemple des mines romaines du Nord-Ouest de l'Espagne, **Caesarodunum**, 13, 227-239.

Domergue, C. (1979). Le gisement de cuivre d'Otero de los Herreros (Ségovie) et son exploitation à l'époque romaine. **Revista de la Universidad Complutense (Homenaje a Antonio García Bellido IV)**, 18, 116-152.

Domergue, C. y Hérail, G. (1979-1980). Les mines romaines du Nord-Ouest de l'Espagne, **Bulletin de la Société Géographique de Toulouse**, 98, 29-31. Toulouse.

Domergue, C. (1981). La notion d'espace minier dans l'antiquité gréco-romaine. **Pallas**, 28, 89-99.

Domergue, C. (1981) L'utilisation des photographies aériennes dans l'étude des mines d'or romaines à ciel ouvert du nord-ouest de l'Espagne. **Mélanges de la Casa de Velázquez**, 17, 579.

Domergue, C. ; Barbet, A. ; Pailler, J.M. y Sablayrolles, R. (1981). Come l'archeologo opera sul campo. (Colloque de Sienne, 21-24 de mayo del 81). **Mélanges d'Archéologie et d'Histoire de l'Ecole Française de Rome**. 93, 113-125.

Domergue, C. ; Rebiscoul, A. y Tollon, F. (1982). Les fours de réduction du fer dans la Montagne Noire (Aude) à l'époque gallo-romaine et leur production. En **Mines et fonderies antiques de la Gaule**, Domergue, C. (Ed.). Ed. CNRS. Págs. 215-236. Paris.

Domergue, C. y Hérail, G. (1983) L'utilisation de la photographie aérienne oblique en archéologie et géomorphologie minières: les mines d'or romaines du nord-ouest de l'Espagne, in **Prospections aériennes: Les paysages et leur histoire** Bazzana, A. y Humbert, A. (Eds.) Publications de la Casa de Velázquez, Série Recherches en Sciences Sociales, fasc. VII, Cinq campagnes de la Casa de Velázquez en Espagne (1978 - 1982): 89-103. Paris.

Domergue, C. y Mas García, J. (1983) Nuevos descubrimientos de lingotes de plomo romanos estampillados. **Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología, Murcia-Cartagena, 1982**. Págs. 905-912. Zaragoza.

Domergue, C. (Ed.) (1982). **Mines et fonderies antiques de la Gaule**. Table ronde du le CNRS, Université Toulouse-Le Mirail. 329 Págs. Paris.

Domergue, C. (1983). **La mine d'Aljustrel (Portugal) et les tables de bronze de Vipasca**. Paris. 210 pág.

Domergue, C. (1983-1984). L'or des Volques Tectosages. Mythe ou réalité. **L'art celtique en Gaule**. Catalogue de l'exposition: Marseille, Bordeaux, Dijon. Págs. 84-85. Paris.

Domergue, C. (1984). Mines d'or romaines du nord-ouest de l'Espagne. Les «coronas»: techniques d'exploitation ou habitats? **Papers in Iberian Archaeology (Symposium Canterbury, 1981)**, **British Archaeological Reports**, International Series, 193, 370-395. Oxford.

Domergue, C. (1984). L'épigraphie des produits métalliques industriels: l'exemple des lingots de plomb romains d'origine espagnole. **Épigraphie Hispanique: Problèmes de méthode et d'édition (Table Ronde Internationale du CNRS, Université de Bordeaux III, 8-10 décembre 1981)**, Étienne, R. (Ed.). Págs. 370-395.

Domergue, C. (1985). L'exploitation des mines d'argent de Carthago Nova : son impact sur la structure sociale de la cité et sur les dépenses locales à le fin de la République et au début du Haut-Empire. **Colloque L'origine des richesses dépensées dans la ville antique (Aix-en-Provence, 1984)** (Leveau, Ph. Ed.). 197-212. Aix-en-Provence.

Domergue, C.; Hérail, G.; Jacob, P. y Pelletier, A. (1985). Projection du film «Mines d'or romaines en Espagne». **Mélanges de la Casa de Velázquez**, 21, 473-476.

Colls, D.; Domergue, C. y Guerrero Ayuso, V. (1986). Les lingots de plomb de l'épave romaine Cabrera 5 (île de Cabrera, Baléares). **Archaeonautica**, 6, 31-80.

Domergue, C. (1986). Dix-huit ans de recherche (1968-1986) sur les mines d'or romaines du nord-ouest de la Péninsule Ibérique. **Libro de Actas del I Congreso Internacional Astorga Romana**, 2, 7-101. Astorga.

Domergue, C. ; Pailler, J.M. y Sillières, P. (1986). Recherches récentes à l'amphithéâtre de Purpan-Lardenne. **Mélanges Labrousse, Pallas**, 283-302.

Domergue, C. (1986). L'eau dans les mines d'or romaines du nord-ouest de l'Espagne. En **L'homme et l'eau en le Méditerranée et au Proche Orient**, 3 (L'eau dans les techniques), Travaux de la Maison de l'Orient Méditerranéen, 11, 109-119. Lyon.

Domergue, C. (1987). **Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique**. Publications de la Casa de Velázquez, série Archéologie, 8, 2 vols. 598 págs. Madrid.

Domergue, C. (1987). Les lingots de plomb de l'épave romaine de Valle Ponti (Comacchio). **Epigraphica (Rivista Italiana di Epigrafia)**, 49, 109-175.

Domergue, C. (1987). Algunos aspectos de la explotación de las minas de la Hispania en la época republicana. X Symposium de Prehistoria i Arqueologia Peninsular. II Reunió d'Economía Antigua en la Península Ibérica. **Pyrenae**, 21, 91-95.

Domergue, C. y Sablayrolles, R. (1987). Mines et métallurgies antiques et médiévales. **Toulouse et sa région. Dossiers Histoire et Archéologie**, 12, 64-66.

Domergue, C.; Fincker, M. y Pailler, J.M. (1987). L'amphithéâtre de Toulouse récemment dégagé, **Toulouse et sa région Dossiers Histoire et Archéologie**, 116, 46-51.

Domergue, C.; Fincker, M. y Pailler, J.M. (1987). L'origine des amphithéâtres. L'amphithéâtre de Purpan : l'apport des fouilles. **Catalogue de l'exposition : Amphithéâtres romains. Les arènes de Toulouse-Purpan**. Págs. 15, 47-48 y 60-61. Toulouse.

Domergue, C.; Fincker, M. y Pailler, J.M. (1987). Recherches sur l'amphithéâtre de Toulouse-Purpan. **Toulouse et sa région. Dossiers Histoire et Archéologie**, 120, 57-58.

Domergue, C.; Fincker, M. y Pailler, J.M. (1987-1988). L'amphithéâtre de Toulouse, **De l'Age du Fer aux temps barbares. Dix ans de recherches archéologiques en Midi-Pyrénées** (Ed. Musée Saint-Raymond). Págs. 68-69. Toulouse.

Domergue, C.; Guibault, J.E. y Sablayrolles, R. (1987-1988). Les mines antiques et médiévales de Midi-Pyrénées, en **De l'Age du Fer aux temps barbares. Dix ans de recherches archéologiques en Midi-Pyrénées**. Ed. Musée Saint-Raymond. Págs. 102-103. Toulouse.

Domergue, C.; Lavielle, E.; Pieraggi, B.; Dabosi, F.; Sablayrolles, R. y Tollon, F. (1988). Caractérisation de matériaux métalliques et de scories issus des ferriers de la Montagne Noire, **Jahrbuch des römisch-germanischen Zentral Museums Mainz**, 35 (Symposium Archaometallurgie von Kupfer und Eisen in Westeuropa, Mainz, 12-15 septembre 1986). Págs. 560-564.

Domergue, C.; Fincker, M. y Pailler, J.M. (1988). L'amphithéâtre de Purpan, Palladia Tolosa. **Toulouse romaine, Catalogue de l'exposition**. Ed. Musée Saint-Raymond. Pág. 186.

Domergue, C. (1989). Mines et métallurgies antiques aujourd'hui, en **Actualité de l'Antiquité (Colloque, Université Toulouse-Le Mirail, déc. 1985)**. Pailler, J.M. (Ed). Ed. CNRS. Págs. 139-148. Paris.

Domergue, C. (1989). Les techniques minières antiques et le *De re metallica* d'Agricola, en **Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas, Coloquio Internacional asociado (Madrid, 24-28 octubre de 1985)**, Domergue, C. (Cord.). I, 76-95. Madrid.

Domergue, C. y Sillières, P. (Eds.) (1988). **Le point sur la prospection aérienne**. Journée d'Archéologie Aérienne. Université Toulouse-Le Mirail, 20 avril 1985. Toulouse.

Domergue, C. (1989). Sur la trace des anciens mineurs et métallurgistes de la Gaule, Archéologie en France métropolitaine. **Le Courrier du C.N.R.S.**, 73, 52-53. Paris.

Domergue, c. (1989). Les Martys : centre sidérurgique romain, Archéologie en France métropolitaine. **Le Courrier du C.N.R.S.**, 73, 55-57. Paris

Domergue, C.; Fontan, F. y Hérail, G. (1989). Les techniques artisanales d'exploitation des gîtes alluviaux : analogies dans le temps et dans l'espace, **Chronique de la Recherche Minière**, 497, 131-138.

Domergue, C. (Ed.) (1989). **Coloquio Internacional sobre minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas**, Madrid 24-28 de octubre de 1986. Ed. Ministerio de Cultura. 2 Vol. 261 y 223 págs. Madrid.

Domergue, C. y Sablayrolles, P. (Eds.) (1989). **Mines et métallurgies antiques et médiévales de la France Méridionale. Journées de Perpignan, 21-22 février 1987**. 134 págs. Perpignan.

Domergue, C. (1990). **Les mines de le Péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine**. Collection de l'Ecole Française de Rome. Vol. 127, 625 pág. Roma.

Domergue, C. y Liou, B. (1990). Le commerce de la Bétique au Ier siècle de notre ère. L'épave *Sud-Lavezzi 2* (Bonifacio, Corse du Sud). Les lingots de plomb, **Archeonautica**, 10, 56-94.

Domergue, C.; Fincker, M. y Pailler, J.M. (1990). L'amphithéâtre de Purpan. Esquisse d'étude architecturale et problèmes de chronologie, en **Spectacula I. Gladiateurs et amphithéâtres, (Colloque Toulouse-Lattes, 26-29 mayo 1987)**, Landes, Ch.; Domergue, C. y et Pailler, J.M. (Eds.), Págs. 63-76, Lattes.

Domergue, C. (1990). Minería hispanorromana y bronces romanos. Bronces de uso técnico e industrial, en **Los Bronces romanos en España, Catalogue de la exposición (mayo-julio de 1990, Palacio de Velázquez, Parque del Retiro, Madrid)**. Págs. 27-36. Madrid.

Bernard, H. y Domergue, C. (1991). Les lingots de plomb de l'épave romaine *Sud Perduto 2* (Bouches de Bonifacio, Corse), **Bulletin de la Société des Sciences Historiques et Naturelles de la Corse**, 111, 41-96.

Domergue, C. (1991). Les amphores dans les mines antiques du sud de la Gaule et de la Péninsule Ibérique, en **Internationale Archäologie, I (Festschrift für Wilhem Schüle zum 60. Geburtstag)**. Págs. 99-125.

Domergue, C. (1991). Récentes découvertes aux Martys (Aude, France): des fours de réduction du fer du Ier siècle avant J.-C., Bloom to Knife (International Symposium of the Comité pour la Sidérurgie Ancienne de l'UISPP, Kielce-Ameliowka, 8-22 septembre 1989, **Materialy Archeologiczne**, 26, 107-114.

Domergue, C.; Fontan, F. y Hérail, G. (1992). Quelques aspects de l'exploitation des gîtes alluviaux à l'époque romaine et de nos jours, en **Les techniques minières de l'antiquité au XVIIIe siècle (Actes du Colloque International sur les ressources minières et l'histoire de leur exploitation de l'antiquité à la fin du XVIIIe siècle, Strasbourg, 5-9 avril 1988)**, Benoit, P. y Fluck, P. (Eds.). Págs.15-34. Paris.

Domergue, C. (1992). Mines et métallurgies dans l'Occident romain, en el **Annuaire de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 1990-1991**. Págs. 466-468. Paris.

Domergue, C. (1992). Les Martys. Domaine des Forges, en **Languedoc-Roussillon. Bilan scientifique 1991**, Ministère de la Culture, Pág. 33. Montpellier.

Domergue, C. (1992). s.v. Mines, en **Dictionnaire de la Civilisation Phénicienne et Punique**, Lipinski, E. (Ed.). Pág. 294. Brépols.

Domergue, C. y Lautier, J. (1992). Albi (Tarn)-Albige, en **Villes et agglomérations urbaines antiques du Sud-Ouest de la Gaule. Histoire et Archéologie (2e Colloque Aquitaine, Bordeaux, 13-15 Septembre 1990)**. Págs. 14-16. Paris.

Domergue, C. (1993). Les fourneaux romains de réduction du fer des Martys (Aude, France). *Questions de typologie et d'origine*, en **Matières à faire. Actes des Séminaires Publics d'Archéologie, année 1991**. Págs. 75-82. Besançon.

Domergue, C. (1993). Regard sur les techniques minières à l'époque romaine, en **Archeologia delle Attività estrattiva e metallurgiche**, Francovich, R. (Ed.). Págs. 329-353. Florence.

Domergue, C. (1993). Mines et carrières (chap.21), en **Sources d'Histoire romaine. Ier siècle av. J.-C. - début du Ve siècle apr. J.-C. Textes essentiels**, Lorient, X. y Badel, Ch. (Eds.). Págs. 383-396. Paris.

Domergue, C. (1993). Les Martys. Domaine des Forges, en **Languedoc-Roussillon. Bilan scientifique 1992**, Ministère de la Culture, Montpellier, Pág. 36. Montpellier.

Cauuet, B.; Domergue, C.; Lavielle, E. et alii. (E (1993). Un centre sidérurgique romain de la Montagne Noire. Le domaine des Forges (Les Martys, Aude), Domergue, C. (Coord.). Suppl. 27 de la **Revue Archeologique Narbonnaise**. CNRS. 477 págs. Paris.

Domergue, C. (1994). Production et commerce des métaux dans le monde romain: l'exemple des métaux hispaniques d'après l'épigraphie des lingots, en **Epigrafia della produzione e della distribuzione. Actes de la VIIe Rencontre franco-italienne sur l'épigraphie du monde romain, organisée par l'Université de Rome-La Sapienza et l'Ecole Française de Rome sous le patronage de l'Association Internationale d'Épigraphie Grecque et Latine (Rome, 5-6 juin 1992)**, Nicolet, C. y Panciera, S. (Eds.), Collection de l'Ecole Française de Rome, 193, 61-91. Roma.

Domergue, C. (1994). L'État romain et le commerce des métaux à la fin de la République et sous le Haut-Empire, en **Économie antique. Les échanges dans l'antiquité : le rôle de l'État. Entretiens d'Archéologie et d'Histoire 1**, Briant, P. y Descat, R. (Eds.), Págs. 94-113. Saint-Bertrand-de-Comminges.

Domergue, C. (1994). Les bas-fourneaux des Martys (Aude, France): archéologie et expérimentation, en **Dix ans de recherche archéologique en Afrique de l'Ouest: perspectives de coopération régionale. Actes du Ve Colloque de l'Association Ouest-africaine d'Archéologie (Ouagadougou, 27 juillet-1er août 1992)**. Págs. 159-179. Porto Novo.

Andrieux, Ph.; Domergue, C.; Jarrier, C.; Pieraggi, B. y Tollon, F. (1994). La sidérurgie antique : des fourneaux romains remis en fonctionnement dans l'Aude, **Archéologia**, 301, 59-66.

Domergue, C. (1994). Les Martys. Domaine des Forges, en **Languedoc-Roussillon. Bilan scientifique 1993**, Ministère de la Culture. Pág. 46. Montpellier.

Domergue, C.; Mangin, M.; Keesmann, I.; Bierke, W. et Ploquin, A. (1994). Mines et métallurgie chez les Éduens. Le district sidérurgique antique et médiéval du Morvan-Auxois, Annales Littéraires de l'Université de Besançon, 456, en **Revue Archéologique de l'Est et du Centre-Est**, 45, 214-217.

Domergue, C. (1995). Les premières entreprises de Rome dans les mines de l'Occident méditerranéen, en **Ancient Mining and Metallurgy in Southern Europe. International Symposium (Donji Milanovac, may 20-25, 1990)**. Jovanovic, B. (Ed.). Págs. 227-236. Bor-Belgrade.

Domergue, C. y Long, L. (1995). Le "véritable plomb de L. Flavius Verucla" et autres lingots. L'épave 1 des Saintes-Maries-de-la-Mer, **Mélanges d'Archéologie et d'Histoire de l'Ecole Française de Rome**, 197-2, 801-867.

Domergue, C. (1995). Archéologie sidérurgique aux Martys (Aude, France). Des fourneaux à la forge ?, en **Paléométallurgie du fer et cultures. Symposium International du Comité pour la sidérurgie ancienne de l'Union internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques (Belfort-Sévenans, Institut Polytechnique de Sévenans, 1-3 novembre 1990)**, Benoit, P. y Fluzin, Ph. (Ed.). Págs. 313-323. Belfort.

Jarrier, Ch.; Domergue C.; Pieraggi, B.; Ploquin, A. y Tollon, F. (1995). Caractérisation minéralogique, géochimique et métallurgique des résidus de réduction directe, d'épuration et de forge du centre sidérurgique romain des Martys (Aude, France), **Revue d'Archéométrie**, 19, 49-61.

Domergue, C. (1995). Les Martys. Domaine des Forges, en **Languedoc-Roussillon. Bilan scientifique 1994**, Ministère de la Culture. Págs. 64-66. Montpellier.

Jarrier, C.; Domergue, C.; Pieraggi, B.; Ploquin, A. y Tollon, F. (1996). Archéologie et archéométrie de la sidérurgie romaine dans la Montagne Noire au Ier siècle avant J.-C. Le cas des Martys (Aude), **Bulletin de la Société des Etudes Scientifiques de l'Aude**, 96, 11-22.

Domergue, C. (1996). Les Martys : Montrouch-Domaine des Forges, en **Languedoc-Roussillon. Bilan scientifique 1995**, Ministère de la Culture. Págs. 34-35. Montpellier.

Domergue, C. (1996). Les bas-fourneaux romains des Martys (Aude), **Géochronique**, 57, 20-21.

Domergue, C. (1996). Préface à Martin, Th., **Céramiques sigillées et potiers gallo-romains de Montans**, Pág. 4. Montans.

Domergue, C. y Liou, B. (1996). L'apparition de normes dans le commerce maritime romain : le cas des métaux et des denrées transportées en amphores, **Mélanges Claude Domergue 1**, Pallas, 46, 1997, p. 11-30 (avec B. Liou).

Jarrier, Ch.; Andrieux, B.; Domergue, C.; Pieraggi, B.; Ploquin, A. y Tollon, F. (1997). Élaboration du fer par réduction directe: essais de reproduction des procédés antiques, **La Revue de Métallurgie. CIT/Science et Génie des Matériaux**, mai 1997, 691-704.

Domergue, C.; Béziat, D.; Cauuet, B.; Jarrier, Ch.; Landes, C.; Morasz, J.G.; Oliva, P.; Pulou, R.; y Tollon, F. (1997). Les moulins rotatifs dans les mines et les centres métallurgiques antiques, en **Techniques et économie antique et médiévale. Le temps de l'innovation**, Amouretti, M.C.; Garcia, D. y Meeks, D. (Eds.). Págs. 48-91. Paris.

Domergue, C. (1997). Les métaux ibériques dans les échanges méditerranéens. VIe-IIIe siècle avant J.-C., **Dossiers d'Archéologie. Les Ibères**, n° 228, 64-65.

Domergue, C. y Pailler, J.M. (1997). s.v. Tolosa, **Enciclopedia dell'Arte Antica e Orientale, 2° Supplemento (1971-1994)**, 5, 794-796. Roma.

Domergue, C.; Tarpin, M.; Hong, S.; Ferrari, Ch.; Braunstein, Ph.; Chastagnaret, G. y Boutron, C. (1996). Les neiges et les glaces polaires : de véritables archives de l'histoire récente et ancienne. Approche méthodologique, **Journées PIREVS. Le temps de l'environnement (Toulouse, 5/6 novembre 1997)**. Págs. 359-364. Toulouse

Domergue, C. (1997) C. R. de La sidérurgie ancienne de l'Est de la France dans son contexte européen : archéologie et archéométrie. Actes du Colloque de Besançon, 10-13 novembre 1993. Mangin, M. (Ed.), Les Belles Lettres, 1994. Annales Littéraires de l'Université de Besançon, 536, Série Archéologie, 40, 424 págs., en **Archives Internationales d'Histoire des Sciences**, vol 47, n° 139 bis (Supplément à la bibliographie critique), 170-175.

Domergue, C. (1997). Préface à Ch. Rico, **Les Pyrénées romaines. Essai sur un pays de frontière (IIIe siècle av. J.-C. - IVe siècle ap. J.-C.)**. Bibliothèque de la Casa de Velázquez, 14, 7-8. Madrid.

Domergue, C. (1998). A view of Baetica's external commerce in the 1st. c.A.D. based on its trade in metals. En **The Archaeology of the Early Roman Baetica**. Key, S. (Ed.). Journal of Roman Archaeology Supplementary Series, 29, 201-215. Portsmouth, Rhode Island

Domergue, C. (1998). Le miniere d'oro della Bessa nella storia delle miniere antiche, **Archeologia in Piemonte, vol. II, L'Età Romana**. Mercado, L (Ed.). Págs. 207-222. Turin.

Decombeix, P.M.; Domergue, C.; Fabre, J.M. y Tollon, F. (1998). Évaluation du volume des ferriers romains du domaine des Forges (Les Martys, Aude), de la masse de scories qu'ils renferment et de la production de fer correspondante, **Revue d'Archéométrie**, 22, 77-90.



Domergue, C.; Binet, Ch. y Bordes, J.L. (1999). La roue de São Domingos, **Musée des arts et métiers. La revue**, 27, 49-59.

Oliva, P.; Béziat, D.; Domergue, C.; Jarrier, Ch.; Martin, F.; Pieraggi, B. y Tollon, F. (1999). Geological sources and use of rotary millstones from the Roman iron-making site of Les Martys (Montagne Noire, France), **European Journal of Mineralogy**, 11, 757-762.

Cauuet, B.; Domergue, C.; Dubois, C.; Pulou, R. y Tollon, F. (1999). La production de cuivre dans la province romaine de Lusitanie. Un atelier de traitement de minerai à *Vipasca* (Aljustrel, Portugal), **Économie et territoire en Lusitanie romaine**. Gorges, J.G. y Rodríguez Martín, F.J. (Eds.), Collection de la Casa de Velázquez, 65, 279-306. Madrid.

Cauuet, B.; Domergue, C.; Dubois, C. avec la collaboration de Cambon, C.; Filippo, R. D.; Peixoto, X. (1999). Mines d'Aljustrel (Portugal) : fouilles archéologiques dans les anciens réseaux miniers des Algarès. **Mineração do Baixo Alentejo**, II, 38-87. Castro Verde.

Domergue, C. y Hérail, G. (1999). Conditions de gisement et exploitation antique à Las Médulas (León, Espagne), L'or dans l'antiquité. De la mine à l'objet. Cauuet, B. (Ed.), Actes du Colloque International de Limoges (novembre 1994), **Aquitania**, Supplément 9, 93-116.

Domergue, C. (1999). Conclusion du Colloque de Limoges-94, en **L'or dans l'antiquité. De la mine à l'objet**. Cauuet, B. (Ed.), Actes du Colloque International de Limoges (novembre 1994), **Aquitania**, Supplément 9, 469-472.

Domergue, C.; Hernando Luna, R. y Tollon, F. (1999). Mina y metalurgias antiguas en La Loba (Fuente Obejuna, Córdoba), **Actas Simposio sobre Patrimonio Geológico y minero. IV sesión científica de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (Belmez, 28, 29 y 30 de octubre de 1999)**, Ed. SEDPGYM. V. I, 128-132. Córdoba.

Domergue, C. : Jarrier, Ch. y Tollon, F. (1999). La métallurgie extractive du fer dans la Montagne Noire (France) à l'époque romaine. Nouveaux documents, **Revue Archéologique de Narbonnaise**, 32, 77-86.

Domergue, C. (1999). Aljustrel (Dossier IV) en **Atlas Historique des zones minières d'Europe**. Orejas, A. (Coord.). 14 pag. Luxembourg.

Domergue, C. (1999): Cástulo, ville minière d'Hispanie. En **Homenaje a José María Blázquez, Vol. IV. Hispania Romana**. Alvar, J. (Ed.). I, 139-154. Madrid.

Domergue, C. y Leroy, M. (2000). L'état de la recherche sur les mines et les métallurgies en Gaule, de l'époque gauloise au haut Moyen Âge, en **Mines et métallurgies en Gaule, Gallia**. Domergue ; C. y Leroy, M. (Eds). Págs. 3-10.

Domergue, C.; Decombeix, P.M.; Fabre, J.M.; Gorges, A. y Rico, Ch. (2000). Réflexions sur l'organisation de production du fer à l'époque romaine dans le bassin

supérieur de la Dure, au voisinage des Martys (Aude), en **Mines et métallurgies en Gaule, Gallia**. Domergue ; C. y Leroy, M. (Eds). Págs. 23-36.

Domergue, C. (2000). En busca del plomo del distrito Linares-La Carolina (Jaén). Patrimonio Minero y Desarrollo Sostenible. Rábano, I. (Ed.). Ed. IGME-SEDPGYM. Madrid. Serie **Temas Geológico-Mineros**, 31, 61-67. Madrid.

Domergue, C. (2000). Prefacio del libro **Las Médulas (León). Un paisaje cultural en la "Asturia Augustana"** (SÁNCHEZ PALENCIA, F.J. Ed.) Págs.13-15. León.

Trincherini, P.R.; Barbero, P.; Quaranti, P.; Domergue, C. y Long, I. (2001). Where do the lead lingots of the Saintes-Maries-de-la-Mer wreck come from? **Archaeometry**, 43, 393-406.

Domergue, C. y Tollon, F. (2002). La mine, les minerais, les métaux (cuivre, argent, plomb), en **La Loba (Fuenteovejuna, province de Cordoue, Espagne). La mine et le village minier antiques**. Blázquez, J.M. y Domergue, C. (Eds.). Ausonius Pub. Mémoires, 7.

Domergue, C. (2002) Les traces d'occupation du bronze final, en **La Loba (Fuenteovejuna, province de Cordoue, Espagne). La mine et le village minier antiques**. Blázquez, J.M. y Domergue, C. (Eds.). Ausonius Pub. Mémoires, 7.

Domergue, C. y Sillières, P. (2002). La Loba: le village de mineurs et de métallurgistes d'époque romaine en **La Loba (Fuenteovejuna, province de Cordoue, Espagne). La mine et le village minier antiques**. Blázquez, J.M. y Domergue, C. (Eds.). Ausonius Pub. Mémoires, 7, 383-389.

Domergue, C. (2002). Les objets en métal, en **La Loba (Fuenteovejuna, province de Cordoue, Espagne). La mine et le village minier antiques**. Blázquez, J.M. y Domergue, C. (Eds.). Ausonius Pub. Mémoires, 7.

Domergue, C. (2002). Objets en matériaux divers: roche, verre, os, en **La Loba (Fuenteovejuna, province de Cordoue, Espagne). La mine et le village minier antiques**. Blázquez, J.M. y Domergue, C. (Eds.). Ausonius Pub. Mémoires, 7.

Domergue, C. y Sillières, P. (2002). Un village minier de la Sierra Morena vers 100 a.C., en **La Loba (Fuenteovejuna, province de Cordoue, Espagne). La mine et le village minier antiques**. Blázquez, J.M. y Domergue, C. (Eds.). Ausonius Pub. Mémoires, 7, 383-389.

Domergue, C. (2002). La mina romana de Aljustrel (Portugal) y el patrimonio minero de principios del III milenio. **Actas Congresso Internacional sobre Património Geológico e Mineiro** (Brandao, J. Coord.). Ed. IGM-SEDPGYM-IPB. Págs. 231-238. Lisboa.

Cauuet, B.; Domergue, C. y Dubois, C. (2002). Mine d'Aljustrel (Portugal): fouilles archéologiques dans les anciens réseaux miniers des Algarès, en **Mineração no Baixo Alentejo**, 2. Câmara Municipal de Castro Verde. Págs. 38-87.

Domergue, C. y Rico, C. (2002). À propos de deux lingots de cuivre antiques trouvés en mer sur la côte du languedocienne. En **Vivre, produire et échanger. Reflets méditerranéens** (Rivet, L. y Scillano, M., Eds.). Págs. 141-152. Montagnac.

Domergue, C. y Rico, C. (2003). Questions sur l'origine des lingots de métal trouvées au large des côtes du Languedoc ou Roussillon. En **Peuples et territoires en Gaule méditerranéenne**. Recherches Archéologiques de Narbonnaise, suppl. 35, 389-399.

Domergue, C. (2003). Nuestros conocimientos de la minería romana de *Carthago Nova* frente a los proyectos de "regeneración" de la Sierra de Cartagena. **Patrimonio geológico y minero y desarrollo sostenible**. Rábano, I.; Manteca, I. y García, C. (Eds.). Ed. SEDPGYM-UPC-IGME. Págs. 3-13. Madrid.

Domergue, C. y Bordes, J.L. (2004) La roue élévatoire de la mine romaine de Tharsis (Huelva, Espagne). Étude archéologique et technique de ce type de roue, en **Problemi di macchinismo in ambito romano. Macchine idrauliche nella letteratura tecnica, nelle fonti storiografiche, e nelle evidenze archeologiche di età imperiale**. Minonzio, F. (Ed.), Archeologia dell'Italia Settentrionale. Págs. 87-105. Como.

Domergue, C. y Piccottini, G. (2004). À propos du fragment de lingot de plomb hispanique trouvée au Magdalensberg (Carinthie, Autriche). Note additionnelle. **Jahrbuch des Landesmuseums Kärnten 2003**, Págs. 157-157.

Domergue, C. (2004). Fer et société, en **Le Fer**, Mangin, M. (Coord.), Ed. Errance. Págs. 175-213. Paris.

Domergue, C. (2004). Les mines et la production des métaux dans le monde méditerranéen au I<sup>er</sup> millénaire avant notre ère: du producteur au consommateur. En **L'artisanat métallurgique dans les sociétés anciennes en Méditerranée occidentale** (Lehoërff, A. Ed.). CollEFR, 332, 129-160.

Antolinos Marín, J.A.; Domergue, C.; Gómez Ródenas, M.A.; Guillén Riquelme, M.; Manteca Martínez, J.I.; Martín Camino, M.A.; Morales García, M.L. ; Mouzo Pagán, R. ; Ponce García, J. y Soler Huertas, B. (2005). Catálogo de la Exposición. En **Patrimonio Minero de la Región de Murcia. Bocamina**. Antolinos, J.A. y Manteca, J.I. (Eds.). Museo de la Ciencia y el Agua. Págs. 166-201. Murcia.

Cauuet, B.; Domergue, C.; Urteaga, M. (2005). Mines et métallurgie en Aquitaine et en Hispanie septentrionale sous les Julio-Claudiens. **L'Aquitaine et l'Hispanie septentrionale à l'époque julio-claudienne : Organisation et exploitation des espaces provinciaux**. Colloque Aquitaine. Saintes 11-13 septembre 2003. Aquitaines supplément, 13, 423-460. Bordeaux.

Domergue, C.; Quarati, P.; Nesta, A. y Trincherini, P.R. (2006). Retour sur les lingots du plomb de Commacchio (Ferrara, Italia). En passant par l'archéométrie et l'épigraphie. En prensa.

Domergue, C.; Serneels, V.; Cauuet, B.; Paillet, J.M. y Orzechowski, S. (2006). Mines et métallurgies en Gaule à la fin de l'âge du Fer et à l'époque romaine. En **Celtes et**

**Gaulois, l'archéologie face à l'histoire, 5: la romanisation et la question de l'héritage celtique** (Paunier, D. Ed.). Págs. 131-162. Glux-en-Glenne.

Bordes, J.L. y Domergue, C. (2007). À propos de la *ruina montium* de PLINIE L'ANCIEN: une lecture technique du site de Las Médulas (León, Espagne). **Actes du Colloque International Énergie hydraulique et machines élévatrices d'eau dans l'Antiquité (Vers-Pont-du-Gard, 20-22 sep.-2006)**. Brun, J.P. y Fiches, J.L. (Eds.). CNRS. Págs. 89-111. Naples.

Klein, S.; Rico, C.; Lahaye, Y.; von Kaenel, H.M.; Domergue, C. y Brey, G.P. (2007). Copper ingots from the western Mediterranean Sea: chemical characterisation and provenance studies through lead-and copper isotope analyses. **Journal of Roman Archaeology**, 20, 203-221.

Domergue, C. (2008). Conclusión. En **Minas y metalurgia en al-Andalus y Magreb occidental. Explotación y poblamiento** (Canto García, A. y Cressier, P. Ed.). Collection de la Casa de Velázquez, 102, 245-252.

Domergue, C. (2008). **Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine**. Col. Antiqua, 11. Ed. Picard. 240 págs. Paris.

Rico, C. y Domergue, C. (2008). Un gladiateur à Toulouse: note sur une trouvaille faite à l'amphithéâtre de Toulouse-Purpan, **Pallas**, 76, 331-340

Klein, S.; Domergue, C.; Lahay, Y.; Brey, G., von Kaenel, H.M. (2009) The lead and copper isotopic composition of copper ores from the Sierra Morena (Spain). Analysis of the isotopes of lead and of copper of the minerals of copper of Sierra Morena (Spain), **Journal of Iberian Geology**, 35 (1), 59-68.

#### 19.-Bibliografía consultada.-

ANÓNIMO (1979): «II Campamento Internacional de Minería Histórica»: Actividad del "Seminario de Geología Antonio Carbonell". Escuela Universitaria de Ingeniería Minera de Belmez. Memoria del curso académico 1978-1979, Págs. 35-36.

ANTOLINOS MARÍN, J. A. (1998): Prospección minero-metalúrgica antigua en la Sierra de Cartagena y su territorio adyacente. *Memorias Arqueológicas*, 3, 381-402.

BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, J.M. (1992): La romanización de Hispania: últimas aportaciones. *Euphrosyne*, 20, 439-446.

DECOMBEIX, P.M.; FABRE, J.M. Y RICO, C. (2002): Recherches récentes sur la sidérurgie antique sur le versant méridional de la Montagne Noire (Aude, France). *Actas I Simposio sobre Minería y Metalurgia históricas en el Sudoeste Peninsular*. Mata, J.M. y González, J.E. (Eds.). Ed. UPC-SEDPGYM. V. I, 185-194. Manresa y Lleida.

DECOMBEIX, P.M.; FABRE, J.M. Y RICO, C. (2002). Expérimentations de réduction directe du fer dans des reconstitutions de bas-fourneaux romains de la Montagne Noire. *Actas I Simposio sobre Minería y Metalurgia históricas en el Sudoeste Peninsular*.



Mata, J.M. y González, J.E. (Eds.). Ed. UPC-SEDPGYM. V. II, 291-314. Manresa y Lleida.

GAITERO, A. (2007): El Teleno puede ser un museo al aire libre. Entrevista a Claude Domergue. Diario de León, 2 de abril de 2007.

HEVIA, P. (2005): Inventario y gestión del patrimonio minero. Valle de Alcudia y Sierra Madrona (Ciudad Real). De Re Metallica, 4, 29-38.

LAMA, M.A. (2007): En recuerdo de Lucienne Domergue. Pura Tura (blog de Miguel Ángel Lara), 18 de abril de 2007.

LAURET, J.M. (1974) : Recherches géologiques et minières dans la region d'Almadén-Almadenejos. Thés. Univ. Paris Sud (Centre D'Orssay). 150 págs.

PUCHE RIART, O. (2004) : La entrevista a...Claude Domergue. De Re Metallica, 2, 7-8. SEDPGYM. Madrid.

RUBINOS PEREZ, A. (2002): Necrológica de Fernán Alonso Matthias (1935-2002). Archivo Español de Arqueología, 75.

SÁNCHEZ ALÍA, A. (197.): Monografía de la mina Diógenes. Industria Minera,..., 51-63. Madrid.

SÁNCHEZ PALENCIA, F.J. (2007): Minería antigua. Arqueometría de Castilla y León. En La Minería de Castilla y León. Ed. SIEMCALSA-Junta de Castilla y León. Págs. 35-54.

TAMAIN, G. (1961): Los precintos o sellos de plomo del "Cerro del Plomo" de El Centenillo (Jaén). Oretania, 8-9, 104-109. Linares.

TAMAIN, G. (1962): Contribución al estudio de la antigua metalurgia del plomo en España: un crisol para fundir. Oretania, 12, 277-278. Linares.

TAMAIN, G. (1966): Las minas antiguas de El Centenillo (Jaén). Oretania, 23-24, 285-303. Linares.

## 20.-Agradecimientos.-

Agradecemos la ayuda prestada para realizar este trabajo a Daniel Baloup y Jean Pierre Étienvre (Casa de Velásquez), Rafael Hernando Luna (Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas de Belmez), a Ángel Villa Valdés (Consejería de Cultura, Principado Asturias) y a otros. También agradezco a Claude Domergue su amistad y colaboración.

## FORMACIÓN Y DESARROLLO DEL CONCEPTO DE « PATRIMONIO MINERO », CONSIDERADO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA ANTIGÜEDAD

Claude Domergue

### RESUMEN

La Península ibérica, donde los vestigios de la minería antigua son tan abundantes, ha favorecido especialmente la formación del concepto de *patrimonio minero*, que ha venido apareciendo en las últimas décadas del siglo XX. Hasta ese momento, los objetos (herramientas, ingenios, etc.) descubiertos en las labores antiguas durante las explotaciones modernas se consideraban como curiosidades, que los ingenieros de minas y aficionados a antigüedades coleccionaban y de los cuales las compañías mineras se gloriaban.

Sin embargo, desde el momento en que esos objetos empiezan a entrar en los museos – a veces muy temprano, por ejemplo la rueda hidráulica de São Domingos en el Musée des Arts et Métiers, en París, a mediados del siglo XIX, sin embargo más generalmente durante el siglo XX – aparecen como unos testigos de la labor humana y se estudian en este sentido. Esa evolución llega a su auge cuando la UNESCO inscribe el sitio minero romano de Las Médulas (León) en el Patrimonio Mundial de la Humanidad (1997) y cuando crece el interés por la memoria de las grandes cuencas mineras (Riotinto, Linares, etc.), cuyas estructuras relacionadas con la minería y la metalurgia, desde la Antigüedad hasta hoy, reciben protección y arreglo para un mejor conocimiento.

**Palabras claves:** patrimonio minero, Antigüedad, minas, metalurgias, protección, valoración, presentación.

### RESUME

La péninsule Ibérique, riche en vestiges de mines antiques, a été un terrain particulièrement favorable à la formation de la notion de patrimoine minier, qui s'est constitué au cours des dernières décennies du XX<sup>e</sup> siècle. Jusqu'alors, les objets (outils, machines) découverts dans les travaux antiques à l'occasion des exploitations modernes étaient considérés comme des curiosités, que collectionnaient les ingénieurs des mines et amateurs d'antiquités et dont s'enorgueillissaient les compagnies minières.

C'est à partir du moment où ces objets entrent dans les musées – parfois très tôt, dès le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle pour la roue d'exhaure de S. Domingo, au Musée des Arts et Métiers, à Paris, mais plus généralement au cours du XX<sup>e</sup> siècle - qu'ils acquièrent le statut de témoins du travail des hommes et sont étudiés comme tels. Cette évolution culmine avec l'inscription d'un site comme la mine d'or romaine de las Médulas au Patrimoine Mondial de l'Humanité (1997), et avec l'intérêt qui se porte alors sur les grands districts miniers (Riotinto, Linares, etc.), dont les structures liées aux mines et à la métallurgie, de l'Antiquité à nos jours, sont protégées et aménagées pour une meilleure compréhension.

**Mots clés:** patrimoine minier, Antiquité, mines, métallurgies, protection, aménagement, présentation.

En unos 30 años, más o menos entre 1963 y 1995, fue apareciendo un concepto nuevo, el de un patrimonio minero-metalúrgico que era preciso proteger. En aquel entonces, más concretamente entre 1964 y 1979, estaba yo investigando sobre minería antigua en la península Ibérica. Mientras visitaba y recorría las regiones mineras de esa tierra, ví que algunos objetos que antes habían sido de poco interés, empezaban a ser considerados como los testigos de un conocimiento minero práctico, forjado de antiguo, pero todavía actual para quienes, igual que sus antepasados, trabajaban en las profundidades de las minas. Aquella experiencia personal, la voy a contar aquí, porque lo que entonces pude contemplar me parece ilustrar plenamente este cambio de estatuto, que, en Europa, fundó la arqueología del patrimonio industrial.

La península Ibérica fue el Eldorado del mundo antiguo. En ella los vestigios que los Antiguos dejaron en busca de los metales son innumerables. Algunos de ellos – por ejemplo las explotaciones superficiales auríferas del Noroeste, los montones de escorias en Sierra Morena o en la de Cartagena, los poblados mineros – fueron de algún modo fosilizados en los paisajes, otros sepultados bajo tierra, en labores más o menos maltratadas por las explotaciones modernas. En éstas, los mineros de entonces habían abandonado herramientas, lucernas y equipos de varios tipos. Quienes en la época moderna penetraron por primera vez en esas labores descubrieron estos restos y con frecuencia los sacaron a la luz del día. En superficie, el lavado de los estériles procedentes tanto de las minas como del tratamiento mecánico de los minerales, y la construcción de aglomeraciones modernas en el mismo lugar de los poblados antiguos han sacado a luz algunos vestigios y objetos característicos de esas ocupaciones. Hoy día, en cuanto excavaciones oficiales se desarrollan en sitios de este tipo, los vestigios sacados así como los objetos descubiertos se estudian, conservan y, dentro de lo posible, se valoran en su contexto arqueológico.

Antes, las cosas eran diferentes. Todavía en 1965-1966, en La Carolina (Jaén), a la entrada de la ciudad, al lado del cementerio, en el lugar llamado Fuente Espí, en el solar actual de la fábrica de coches Santana, vi con mis propios ojos las palas mecánicas destruyendo por completo una amplia fundición de plomo romana, sin que se pudiera hacer nada. Más todavía, hay que lamentar sin duda, desde mediados del siglo XIX, cuando empezó el segundo *boom* minero en la Península – siendo el primero el romano – la pérdida de innumerables artefactos relacionados directa (herramientas, residuos metalúrgicos, etc.) o indirectamente (asentamientos) con la minería antigua. Sin embargo echemos un vistazo a los que fueron salvados. No se trata de objetos de arte. En un principio pues los museos no se interesaron por ellos. Por el contrario, en el siglo XIX y hasta los años 1950 o 1960, en la ciudades y pueblos mineros, en Cartagena, La Unión, Mazarrón, Linares, La Carolina, corrientemente se veían mineros, ingenieros de minas, maestros, directores de escuelas, antiguos dueños de concesiones mineras – en Cartagena, la familia Dorda, a quien perteneció la mina tan famosa del Cabezo Rajado (La Unión, Murcia) – conservar como curiosidades todos esos pequeños objetos – lucernas de barro cocido, herramientas de hierro, cubos de esparto, monedas, ánforas, vasijas de varios tipos – que se habían encontrado en minas o fundiciones antiguas. En los pueblos mineros (El Centenillo o Diógenes por ejemplo), se conservaban, algunas veces de padre a hijo, monedas, lucernas, platos de barro cocido que se descubrían haciendo los cimientos de una casa, cultivando la huerta o bien con la ocasión de obras públicas. Sería muy larga la relación de todas aquellas personas que compartían conmigo el mismo interés por estas cosas humildes y que me dejaban estudiar a gusto las que tenían. Hice el inventario y describí todos estos objetos en mi *Catalogue des mines et fonderies antiques de la péninsule Ibérique*, Casa de Velázquez, París, 1987, al final de los apartados dedicados a cada sitio. Tal es por ejemplo la procedencia de gran parte del material

arqueológico (monedas, lucernas, cerámica de época romana) que fue publicado hace más de cuarenta años en mi estudio de la mina antigua de Diógenes (Domergue, 1967). Todas estas personas se daban cuenta más o menos claramente que esos objetos, que antiguamente habían pertenecido a gente que había tenido un oficio parecido al suyo, eran los testimonios de los lazos que les vinculaban a ellos. Tal es uno de los sentidos – quizás el más profundo – sobre los cuales está fundado el concepto de patrimonio.

En el siglo XIX, son muy escasas las instituciones públicas que recogieron esos objetos. De modo que hay que alabar a la *Real Sociedad Económica de los Amigos del País* de Cartagena, una de esas instituciones creadas en el siglo XVIII por Campomanes, el ministro de Carlos III, para fomentar la industria y el comercio : a fines del siglo XIX y principios del XX, la de Cartagena recogió los primeros objetos antiguos encontrados en las minas de la sierra vecina (especialmente cubos de esparto alquitranado y herramientas de hierro), más tarde los remitió al Museo Arqueológico Municipal de Cartagena, cuyo primer fondo constituyeron. A veces, las administraciones que gestionaban los distritos mineros, se hicieron un deber de salvar y conservar los distintos objetos traídos por sus agentes al volver de visitar minas. Así, unas lucernas de barro romanas procedentes de Três Minas así como vasijas de bronce halladas en una antigua mina de oro de la Serra de Santa Justa, estaban conservadas en la oficina de lo que entonces se llamaba el Fomento Mineiro, en Porto (Portugal). Todavía en la misma época, la jefatura de Minas de Murcia conservaba un conjunto de cubos y cables de esparto, escalas y poleas de madera, etc. antiguos. En los alrededores de la segunda guerra mundial, en Córdoba, un geólogo e ingeniero de minas, Antonio Carbonell y Trillo Figueroa, muy buen conocedor de los distritos mineros de la provincia, entrega al Museo Arqueológico Provincial todo lo que encuentra en sus trabajos de campo, particularmente verdaderas colecciones de masas de piedra con ranura (los llamados « martillos de mina »), recogidos en las escombreras de las antiguas minas de cobre.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX hasta la extinción progresiva de las minas de España y Portugal en el siglo XX, la mayor parte de los hallazgos se quedó entre las manos de las compañías mineras. Explotaban minas y así se consideraban como dueñas de todo lo que saliera de ellas, no solo los minerales, sino también las curiosidades arqueológicas, y las conservaban, o bien en su sede, o bien en las oficinas locales de la mina. Algunas compañías, cuyas colecciones eran importantes, conservaron durante un largo tiempo en el mismo lugar su propio museo. Todavía así ocurre en las minas de Aljustrel (Portugal) y en Riotinto (Huelva, España).

A veces se trataba de poca cosa, como la ánfora que ví en Puertollano, en la oficina de una mina de carbón y que había sido traída de otro lugar (esos objetos viajaban !). Sin embargo, casualmente se podían encontrar piezas notables, que no siempre estaban valorizadas. La bomba de doble cuerpo hecha en plomo, del tipo llamado de Ctesibio, que fue descubierta en los alrededores de la cantera Emilia, en la Sierra de Cartagena, sirvió durante muchos años para recoger basura y colillas a la entrada de las oficinas de la cantera ; hoy se conserva en el pequeño Museo Minero de La Unión (Murcia). Muy diferente fue el destino de las grandes ruedas hidráulicas de madera (hasta cuatro metros sesenta de diámetro !) utilizadas por los romanos para desaguar las minas, especialmente en el suroeste hispano, y que fueron sacadas a luz durante las obras de explotación modernas (Domergue, 2004). Las compañías disponían de ellas como querían. Fue Ernest Deligny el primero quien, en 1864, ofreció una de las ruedas encontradas en la mina de São Domingos (Portugal) al Musée des Arts et Métiers, en París. La *Riotinto Mining Company Ltd* hizo lo mismo en 1889, ofreciendo un ejemplar al British Museum, en Londres. Y la que la *Tharsis Sulphur Copper Company* mandó en el año 1876 a Glasgow se encuentra hoy en el Museum of Transport de esta ciudad, sin duda por ser una rueda... Del mismo modo, un tornillo de Arquímedes descubierto en los años 1883-1884 en la mina de Sotiel Coronada (Huelva) fue a parar en el departamento

de Arqueología de la Universidad de Liverpool, de donde pasó, en esta misma ciudad, al Merseyside County Museum. De estos grandes ingenios, solamente dos se conservan hoy en museos de la península Ibérica: una de las ruedas de Riotinto descubierta en 1928 está presentada en el Museo provincial de Huelva; la bomba en bronce de Sotiel Coronada (Huelva) hallada en 1889 está expuesta en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid.

De hecho, se difunde poco a poco la idea de que esos objetos no sólo pertenecen a los que los encuentren o bien a los que, visto su oficio, parecerían ser los más capaces de apreciarlos, sino que forman parte de un tesoro, un patrimonio común, porque somos todos herederos del pasado. Así se inicia el concepto de patrimonio de la Humanidad. Ya la tabla de bronce que lleva el nombre del procurador de minas y liberto imperial, Pudens, hallada en 1762 en una galería de desagüe de la mina de Riotinto, había llegado pronto, por orden de Carlos III, al recién creado Museo de Historia Natural, desde el cual pasó al Museo Arqueológico Nacional donde hoy se conserva (Remesal, 1998). De la misma manera, las tablas de bronce de *Vipasca*, tan pronto como se descubrieron, fueron dadas a dos establecimientos nacionales, en Lisboa: la primera, en 1876, por la Companhia de Mineração Transtagana a los Serviços Geológicos de Portugal, hoy convertidos en Instituto Geológico de Portugal; la segunda, en 1906, por la Société Anonyme Belge des Mines d'Aljustrel al prestigioso Museu Etnológico e Arqueológico del Monasterio de los Hieronimitas, en Belem. Bien consta que, en estos tres casos, se trataba de objetos relevantes, concretamente inscripciones y además inscripciones grabadas en el bronce.

Sea lo que sea, el movimiento está lanzado. Resulta que, poco a poco, todos estos hallazgos al fin y al cabo entran en los museos: o bien sus descubridores o coleccionistas consideraron éstos como más seguros - por el contrario, en 1936, dos lingotes de plomo romanos procedentes de las minas de Cartagena y descubiertos en las de Riotinto, que habían sido depositados en la Escuela de Minas de Madrid, fueron fundidos para hacer balas; en 1946, en la mina de El Centenillo (Jaén), un ejemplar magnífico de tornillo de Arquímedes fue perdido en el incendio que destruyó el almacén donde estaba guardado), o bien se convencieron que tales objetos pertenecían a todos. Hoy día es muy raro que en un museo oficial situado en una zona minera - Cartagena, La Unión, Murcia, Huelva, Jaén, Oviedo, Badajoz, Córdoba, Linares - no se conserve ninguna colección de objetos procedentes de ella. También algunos se guardan en los museos más importantes de la Península, los de Barcelona, Lisboa, Madrid. Por ejemplo en Lisboa, la mayor parte del fondo minero antiguo consta de los objetos que habían sido enseñados en la Exposición Industrial de 1888 en Lisboa (Monteiro y Barata, 1888). En el extranjero, algunos museos especializados en minería se honran con presentar piezas excepcionales, por ejemplo en Alemania, donde el Deutsches Bergbaumuseum de Bochum expone el único relieve minero hallado en las minas de España, el de Los Palazuelos (Jaén). En el mes de abril 1905, el profesor Treptow, que daba clases de geología en la Universidad de Freyberg (Land de Sajonia, Alemania) y cuyo nombre todos los arqueólogos mineros conocen por motivo de su estudio sobre el arte minero en la Antigüedad (Treptow, 1918), acompañaba a un grupo de sus alumnos en un viaje de estudio en las minas de Mazarrón (Murcia) (Guillén, 2000). Cuando regresó a Alemania, se fue con una gran carga de objetos antiguos hallados en las minas de la zona - entre los cuales un cubo de esparto muy bien conservado - que depositó en el Museo de Historia Natural de su ciudad, donde todavía se pueden ver.

Hoy, según la ley, los materiales procedentes de excavaciones arqueológicas - incluso naturalmente las que se realizan en ambientes mineros - se deben entregar a los museos arqueológicos provinciales correspondientes: es el caso de los museos de Murcia (con las excavaciones del Cabezo Agudo, La Unión, 1942), de León (con las que se desarrollaron en la Valduerna [1971-1973] y en el Teleno [1980-1985]), de Jaén (con las excavaciones del Cerro del Plomo, en El Centenillo, 1968-1969), Córdoba (con el material de La Loba [1978-1981])

repartido entre Belmez y Fuenteovejuna), etc. Ultimamente tuvo lugar una intervención museográfica muy notable: la más completa de las ruedas de desagüe de mina, recién restaurada por el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico de Sevilla, está expuesta en la entrada del Museo provincial de Huelva; con la ocasión del restauro, se realizó un estudio científico del ingenio, que constituye un modelo en este campo y en el cual colaboraron todas las técnicas de laboratorio (Manzano y Ojeda, 2006). En este caso, la frontera entre la obra de arte y el objeto de arte casi ha desaparecido. Todo parece andar de la mejor manera respecto a la conservación del patrimonio minero antiguo.

Sin embargo en los últimos decenios empezó a formalizarse una idea nueva, que fomenta cada día más iniciativas: se trata de la protección, conservación y arreglo de los sitios mineros antiguos, para presentarlos al público en las mejores condiciones. Una asociación bastante reciente, la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero - nuestra Asociación - fundada en 1995, obra en este sentido en toda la Península, donde aparecen varias operaciones prometedoras o se confirma la acción de entidades ya existentes, a veces con algunas dificultades. Así, en Riotinto, el Parque Minero está esforzándose por extender la actividad del Museo Minero, sin embargo en el terreno su autoridad puede ser discutida: en febrero del año 2006, al lado de la Corta del Lago, unas máquinas que estaban extrayendo escorias antiguas, pusieron al aire dos estatuas de mármol romanas, una masculina, la otra femenina; fueron salvadas, así como una inscripción honorífica rota en muchos trozos, dedicada al emperador Claudio (Schattner, 2007; Gimeno, 2007). Por el contrario, los vestigios de varios edificios romanos aparecidos al mismo tiempo, uno de los cuales llevaba un ábside de más de 3 m de altura, fueron destruidos pura y simplemente. Sin embargo, globalmente hay que felicitarse de la creación de estos proyectos y parques. En la provincia de León, el sitio famoso de Las Médulas ofrece a los visitantes un Centro de Interpretación y varios itinerarios, jalonados con letreros explicativos, dentro y en torno del extraordinario paisaje de origen antrópica, que después de ser estudiado y organizado de este modo mereció ser inscrito por la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad (1997). En la provincia de Salamanca, un proyecto parecido, el de la *Zona Arqueológica de las Cabenas (El Cavaco)*, está concretándose (Sánchez-Palencia et al., 2003). En el norte de Portugal, las minas de oro romanas de Valongo están integradas en la visita del *Parque Paleozóico de Valongo* (Couto y Guerner, 1998), cerca de Porto, y en las impresionantes cortas de la mina de oro romana de Três Minas (Vila Pouca de Aguiar) está desarrollándose un proyecto científico de estudio y valorización. Recientemente, en Linares, tuve la ocasión de visitar el *Centro de Interpretación del Paisaje Minero*, que abarca toda la historia de la minería del distrito desde la Edad del Cobre hasta las explotaciones de la época contemporánea. En este mismo congreso, se presentará un proyecto de *Jardín Geológico* en la montera de los Algares (Aljustrel, Portugal) - que, me imagino, es una respuesta a nuestra llamada del congreso de Beja (2001) para que se proteja el patrimonio minero de Aljustrel (y de São Domingos), etc., etc.. No puedo nombrar aquí todas las iniciativas de este tipo que se han montado y siguen montándose en la Península. Junto con las operaciones de valorización de los paisajes geológicos, contribuyen a llamar la atención del público sobre este tipo de patrimonio en el cual se unen la obra de la naturaleza y la obra de los hombres.

Al fin y al cabo, hace falta darse cuenta de que todas estas realizaciones se inscriben dentro un gran movimiento mundial de protección y valorización del patrimonio minero, que abarca todos los continentes y puede constituir un aspecto positivo de la globalización.

## REFERENCIAS

- COUTO, H., GUERNER, A. (1998): *Parque paleozóico de Valongo. Património Geológico*, Valongo, p. 23-27.
- DOMERGUE, C. (1967): La mine antique de Diógenes (province de Ciudad Real, Espagne) *En: Mélanges de la Casa de Velázquez*, 3, p. 29-81.
- DOMERGUE, C., BORDES, J. L. (2004): La roue élévatoire de la mine romaine de Tharsis (Huelva, Espagne). Étude archéologique et technique de ce type de roue, *En: Problemi di macchinismo in ambito romano. Macchine idrauliche nella letteratura tecnica, nelle fonti storiche e nelle evidenze archeologiche di età imperiale. Atti della Giornata di Studio sveltasi a Como, presso il Museo Civico « Paolo Giovio », il 26 gennaio 2002*, F. Minanzio éd., Côme, p. 87-105.
- GIMENO, H., STYLOW, A. (2007) Inscripciones monumentales de la Corta del Lago, *Ibid.*, p. 225-231.
- GUILLÉN, M.C. (2000): Mr. Treptow en Mazarrón, *Temas de aquí. Revista del Ayuntamiento de Mazarrón*, p. 82.
- MANZANO, P.E., OJEDA R. coord. (2006): *La rueda elevadora de agua de las minas romanas de Riotinto : memoria de intervención. PH cuadernos 18*, Séville.
- MONTEIRO, S., BARATA, J. (1888): *Exposição Industrial Portuguesa 1888. Catálogo da Secção de Minas*, Lisbonne.
- REMESAL RODRÍGUEZ, J. (1998): Epigrafía y política en el siglo XVIII. La inscripción dedicada a Nerva hallada en Rio Tinto (CIL II 956), *En: Florentia Iliberritana. Revista de Estudios de Antigüedad Clásica*, 9, p. 499-517.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J., RUIZ DEL ÁRBOL, M., LÓPEZ JIMÉNEZ, O., MORENO GUERRERO, E. (2003): *Tierra, agua y oro. Arqueología del Paisaje en la Sierra de Francia*, Museo de Salamanca. Junta de Castilla y León, 79pp.
- SCHATTNER, T.G. (2007): Dos estatuas claudias en el Museo de Riotinto, *Las minas de Riotinto en la época julio-claudia* (J.A. Pérez Macías y A. Delgado Domínguez eds.), Universidad de Huelva, p. 205-223 ;
- TREPTOW, E. (1918): Der älteste Bergbau und seine Hilfsmittel, *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie*, 8, p. 155-191.

## CONFERENCIA MAGISTRAL

	TEMAS	PÁGINAS
0.04	<b>L'ETABLISSEMENT ROMAIN DE LAS RUBIAS, DANS LA SIERRA DEL TELENO (CORPORALES, PROVINCE DE LEON, ESPAGNE).</b> DIEULAFIT, Christine ; DIEULAFIT, Francis; DOMERGUE, Claude ; FINCKER, Myriam; PICARD, Véronique:	059 - 098

## L'ÉTABLISSEMENT ROMAIN DE LAS RUBIAS, DANS LES MINES D'OR DE LA SIERRA DEL TELENÓ (CORPORALES, PROVINCE DE LEÓN, ESPAGNE)

Christine Dieulafait<sup>1</sup> ; Francis Dieulafait<sup>2</sup> ; Claude Domergue<sup>3</sup> ; Myriam Fincker<sup>4</sup> ; Véronique Picard<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> (SRA Midi-Pyrénées et Laboratoire TRACES, UMR 5608 CNRS, université de Toulouse-Le Mirail)

<sup>2</sup> (Laboratoire TRACES, UMR 5608 CNRS, université de Toulouse-Le Mirail)

<sup>3</sup> (Laboratoire TRACES, UMR 5608 CNRS, université de Toulouse-Le Mirail)

<sup>4</sup> (IRAA, CNRS, Pau)

<sup>5</sup> (IRAA, CNRS, Pau)

### RÉSUMÉ

Sur la pente méridionale de la Sierra del Teleno, se trouve, à 1700 m d'altitude, au milieu des mines d'or exploitées par les Romains, le site de las Rubias. La fouille archéologique a été effectuée entre 1980 et 1985. Elle a mis au jour, sur une sorte de terrasse mi-artificielle, mi-naturelle, d'une part, à l'est, un édifice thermal à deux absides et deux pièces chauffées dont une était munie d'une baignoire, de l'autre, à l'ouest, un bâtiment allongé, dont seule la partie antérieure, composée de cinq pièces juxtaposées, a été fouillée. La première contenait un four à pain ; elle était suivie d'une espèce de salle commune. Des trois suivantes, deux, sans accès direct vers l'extérieur, flanquent la troisième, longue et étroite, précédée d'un vestibule et munie d'un seuil à une marche encadré par deux piédroits, autant de détails qui en font une pièce à part, dont on trouve l'équivalent par exemple dans les *principia* du camp militaire d'*Aquae Querquennae* (Portoquintela, province d'Orense). Cette singularité, la particularité de l'ensemble et sa situation topographique loin de zones propices à la culture, enfin la nature des mobiliers archéologiques recueillis et la spécificité de certains d'entre eux conduisent à identifier ce site comme un poste militaire et sans doute administratif, dont la fonction était de diriger et de surveiller les travaux des mines d'or voisines, dans le troisième quart du I<sup>er</sup> siècle de notre ère.

**Mots clés** : nord-ouest de l'Espagne, mines d'or romaines, édifice thermal, armée, administration.

### RESUMEN

El asentamiento de Las Rubias está situado en la vertiente meridional de la Sierra del Teleno (León, España), a una altura de 1700 m, en medio de las minas de oro romanas de la zona. Las excavaciones arqueológicas se desarrollaron entre 1980 y 1985. Han puesto al aire, por una parte en el sector oriental de una especie de terraza medio-artificial y medio-natural, un edificio termal de dos ábsides y dos habitaciones calentadas, en una de las cuales se encontraba una pila, y, por otra parte, hacia el oeste, una construcción alargada, de la cual sólo fue excavada la parte anterior. Contaba cinco habitaciones juxtapuestas. La primera contenía un horno de pan. Después venía una sala de estar. De las tres siguientes, dos, que no tienen salida hacia fuera, flanquean la tercera, larga y estrecha; antes de ella, está un vestíbulo, con un umbral de un solo peldaño y dos jambas. Esos detalles subrayan el carácter singular de esta habitación, cuyo equivalente se nota por ejemplo en los *principia* del campamento militar de *Aquae Querquennae* (Porto Quintela, provincia de Orense). Esa particularidad, la originalidad del conjunto y su ubicación lejos de los campos de cultivo, y al final el carácter - a veces muy específico - de los objetos arqueológicos hallados llevan a identificar ese asentamiento

como un puesto militar y administrativo, cuyo papel era dirigir y vigilar las labores de las minas de oro circundantes, durante el tercer cuarto del siglo I de la era.

**Palabras clave:** noroeste de España, minas de oro romanas, edificio termal, ejército, administración.

De tous les secteurs aurifères des Monts du León exploités par les Romains, ceux du versant méridional de la Sierra du Teleno sont les plus mal connus (Fig. 1). Pourtant les vestiges sont intacts et imposants, et pourrait-on penser, il suffit d'aller voir. Mais l'accès n'est pas facile, les vestiges ont subi l'épreuve du temps et sont parfois défigurés et, même si la photographie aérienne est d'une aide inestimable, il faut examiner les détails sur place de façon à les intégrer dans une vision globale. Bref, ces exploitations exigent une investigation minutieuse. Il y a là des travaux effectués sur les gisements primaires en roche, filons et stockwerks aurifères disséminés dans les quartzites de l'Arenig, qui constituent l'ossature de la Sierra, entre 1900 et 2188 m d'altitude, tandis que, sur les pentes, les débris de ces gîtes attaqués par l'érosion au cours des temps géologiques colmatent les vallées torrentielles qui strient le flanc de la montagne (Fig. 2) (Domergue, Hérail 1983, p. 89-92). Les gîtes primaires contenant de l'or, il y en avait obligatoirement dans ces alluvions quartzitiques. Pour les exploiter, la force hydraulique a été employée à une échelle gigantesque : le réseau d'aqueducs qui est né de cette utilisation et les réservoirs qui festonnent les ravins d'exploitation sont les vestiges les plus marquants de ces travaux (Fig. 4). Les uns et les autres viennent de faire l'objet d'une excellente étude technique, dont l'un des résultats est de proposer une chronologie relative des diverses phases d'exploitation qui ont marqué ces vallons (Matías 2006).

Nous nous proposons ici de faire connaître un établissement romain lié à ces exploitations.

### Conditions de la découverte

C'était en 1979. Notre équipe, composée de géographes et d'archéologues, prospectait le secteur, en vue d'une étude intégrée des chantiers d'exploitation antiques<sup>1</sup>. Au cours de cette prospection, nous avons déjà découvert les restes de deux sites romains liés tant aux travaux miniers qu'à l'entretien d'aqueducs : le premier, un habitat sur la pente (où, parmi les éboulis, une meule rotative attirait le regard), au sud-est d'un grand bassin carré occupant le sommet de la croupe interfluve entre les vallons de Chamborros et de Los Reguericos ; le second (Fig. 2, 3, 4), au sud-ouest de ce même bassin, entre des affleurements de schiste et collée au deuxième aqueduc en partant du bas, une petite construction (9 m x 6 m), à proximité des travaux de Los Reguericos. Or, voilà que, plus à l'est, à quelque 1700 m d'altitude, sur la bordure occidentale du ravin d'exploitation du vallon de las Rubias (Fig. 4 et 5), au pied d'une imposante falaise faite de bancs de quartzite redressés qui domine le site à l'ouest, sur le bord du plus élevé des aqueducs que R. Matías appelle *canales fluviales*<sup>2</sup>, apparurent les restes d'une construction quadrangulaire (Fig. 6), recouverts d'une épaisse végétation (genêts et bruyères), dont les murs étaient conservés sur une hauteur de 0,50 m à

<sup>1</sup> Pour des raisons diverses, cette étude n'a pas débouché sur une publication. Aujourd'hui, l'article de Roberto Matías Rodríguez cité plus haut et à la note 2 comble en grande partie cette lacune.

<sup>2</sup> Matías 2006, p. 246-252. Les aqueducs qui courent à des niveaux plus élevés ont reçu de R. Matías le nom de *canales navales*, alimentés qu'ils étaient par l'eau de fonte de neiges et des névés.

1,00 m. Elle avait une allure plutôt récente, mais, dans les éboulis alentour, l'une des signataires de l'article remarqua des fragments de *tegulae mammatæ*, qui indiquaient la présence probable d'un édifice balnéaire romain. La fouille, qui commença en 1980 et se poursuivit durant cinq campagnes jusqu'en 1985<sup>3</sup>, le confirma, comme le montrent les pages qui suivent.

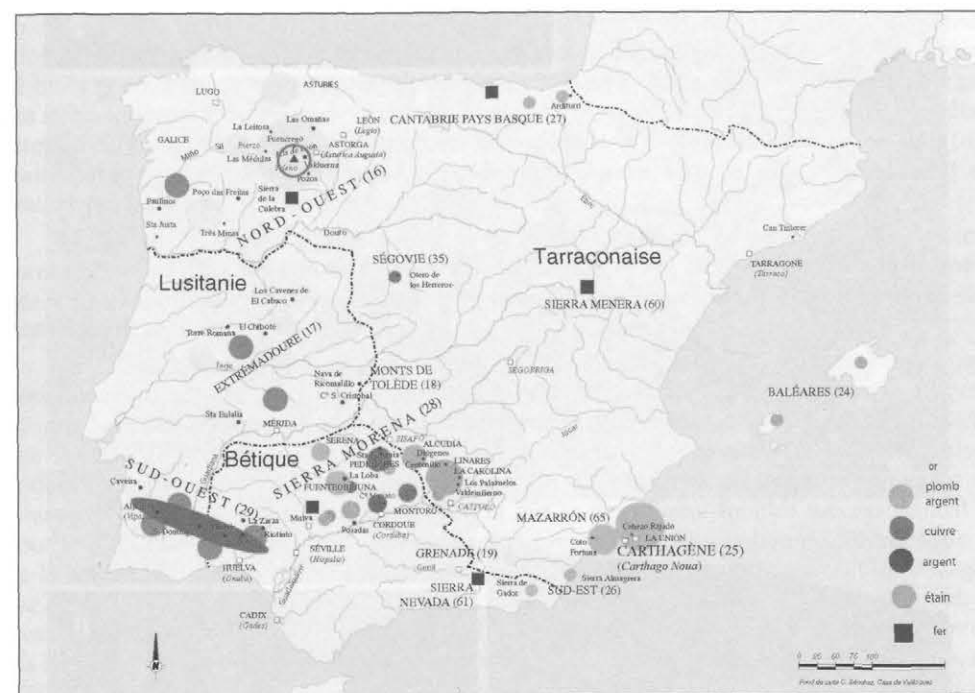


FIGURE 1. Les mines antiques d'Hispanie; dans le cercle, la montagne du Teleno (2188 m).

<sup>3</sup> Les fouilles furent exécutées par le laboratoire d'archéologie (AMMOR, aujourd'hui TRACES) de l'université de Toulouse-Le Mirail. Y ont participé des étudiants d'archéologie de cette université (Vincent Berthe, Jean Catalo, Béatrice Cauet, Françoise Cieutat, Raphaël De Filippo, Christine Dieulafait, Francis Dieulafait, René-Pierre Domergue, Christian Durancet, Alain Fauré (+), Christine Foulcher, Jean-Luc Gérardin, Anne Lamy, Guy Mercadier, Xavier Peixoto, Christian Rico), des géographes (enseignants : Claude et Gérard Hérail ; étudiants : Gautier, Tichadou, etc.) et des ouvriers venus de Corporales (Antonio, Elidio, Eulogio, etc.), sous la direction de Claude Domergue. Les inspecteurs furent F.J. Sánchez Palencia, puis Julio Vidal, que nous remercions pour leur aide. Nos remerciements vont aussi tout spécialement à Valdomero Lozada, alors Presidente del pueblo de Corporales, pour son appui sans faille, et, pour la préparation de cette étude, à Roberto Matías Rodríguez, M. Burón Álvarez et tout le personnel du Musée de León.



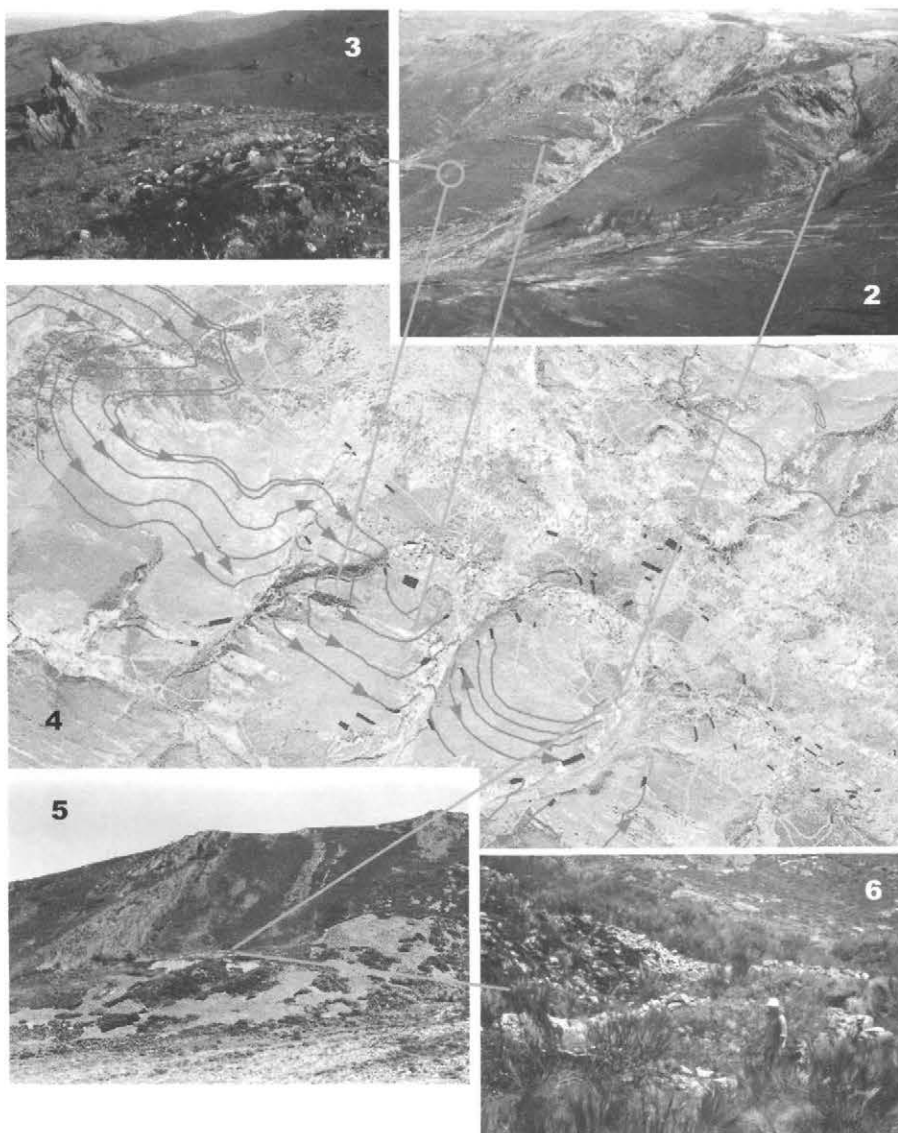


FIGURE 2. Le versant méridional du Teleno (détail) (1980). À gauche, dans le secteur de Chamborros-Los Reguericos, deux sites romains. À droite, dans la vallée de Las Rubias, à 1700 m d'altitude, le site étudié ici.

FIGURE 3. Vestiges d'une construction romaine, près d'un aqueduc, dans le secteur de Los Reguericos (1979).

FIGURE 4. Orthophotographie du massif du Teleno, le versant sud (détail) : le réseau des aqueducs romains (d'après Matias 2006, fig. 15, p. 239). Les traits gris rectilignes relient les emplacements des sites romains représentés aux figures 2, 3, 5, et 6.

FIGURE 5. La moyenne vallée de Las Rubias (1983). Le site romain se trouve au-dessus du monceau de déblais blanchâtres provenant de la fouille.

FIGURE 6. Las Rubias. La cabane moderne (cabane de berger ?) avant la fouille (1979).

## Le déroulement de la fouille

Lors de la première campagne (1980), les vestiges de la maison visible en surface furent dégagés (Fig. 7 et 8). Elle était de forme rectangulaire, orientée est-ouest dans sa plus grande dimension (Fig. 9). Elle mesurait 6,75 m de longueur et 5,20 m de largeur ; les murs (M 1, M 2, M 3, M 4) étaient bâtis en blocs de quartzite posés à sec. L'intérieur était obstrué par un amas de ces blocs provenant de l'effondrement des murs ; parmi eux, apparaissaient aussi de nombreux fragments de briques, de tegulae, d'imbrices, de tegulae mammatae et surtout de briquettes de sols d'opus spicatum. Cette couche d'effondrement recouvrait les fondations de deux murs formant un angle droit, celle du nord (M 5) étant constituée par une seule assise de blocs liés au mortier de chaux, l'autre (M 6) par cinq assises de blocs posés à sec sur une hauteur conservée de 0,80 m. La zone rectangulaire délimitée par ces deux fondations et les murs ouest (M 2) et sud (M 3) de la maison quadrangulaire était remplie de blocs de quartzite apparemment désordonnés et revêtus de suie sur une face ; ils étaient environnés d'une terre noire. Cette couche passait sous le mur méridional et se poursuivait au sud de ce dernier.

Il était donc clair qu'il y avait là deux états de construction, l'un ancien, constitué par les deux fondations de murs en angle droit (M 5 et M 6), très vraisemblablement liés à une installation thermique, l'autre plus récent, dans lequel avaient été réemployés des matériaux de terre cuite plus anciens.

La campagne suivante (1981) vit une extension de la fouille principalement vers l'ouest. Il apparut alors que le mur oriental (M 4) de la maison quadrangulaire reposait sur une base ancienne (M 7), constituée de blocs de quartzite liés au mortier de chaux, tandis que le reste de l'élévation – plus récent par conséquent – était construit à sec. Ces assises antiques appartenaient en fait au mur oriental (M 7) d'un hypocauste, dont la fouille se poursuivit tout au long des campagnes 1981 et 1982 : ainsi furent fouillés successivement la couche d'éboulis provenant de l'effondrement des murs, de la suspensura de l'hypocauste et de la baignoire d'eau chaude, l'hypocauste lui-même avec ses arcs de support et les dallages sur lesquels ils reposaient. Cependant il était peu probable que cet édifice thermal fût isolé. À l'est, la terrasse sur laquelle il était construit était interrompue par le ravin d'exploitation de las Rubias, mais, vers l'ouest, elle s'étendait encore sur une cinquantaine de mètres. Aussi, en 1983, la fouille fut agrandie dans cette direction, et, après un an d'arrêt, s'y poursuivit en 1985. Ces deux dernières campagnes permirent de mettre au jour, dans le prolongement des thermes, mais selon une direction légèrement oblique, une longue construction (l'édifice ouest), composée de plusieurs pièces (Fig. 9), dont la fouille fournit la quasi-totalité du mobilier archéologique recueilli sur le site.

Dans les pages qui suivent, nous présenterons successivement les thermes puis l'édifice ouest, avant d'analyser les mobiliers archéologiques découverts et de conclure sur la datation, la nature et la fonction du site<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> On se doit de préciser les conditions dans lesquelles s'est effectuée la préparation de cette étude. Une importante partie des documents rassemblés lors de la fouille et qui avaient été déposés dans la salle d'archives de la Maison de la Recherche, à l'Université de Toulouse-le Mirail, a en effet été égarée suite à l'explosion d'AZF (septembre 2001) et aux dommages qui ont alors affecté cet édifice. Ainsi a été perdue la totalité de la documentation écrite et graphique (à l'exception du plan des thermes) de l'année 1982, qui concernait pour l'essentiel le bâtiment thermal, et la plus grande partie de celle de 1983, qui concernait l'espace situé entre les thermes et le bâtiment ouest (pièce 1). Nous ne pouvons que déplorer cet état de fait et nous nous sommes efforcés ici d'exploiter au mieux les archives qui ont survécu. Quant au mobilier archéologique provenant de la fouille, il est en totalité conservé au Musée de León (Espagne), où nous avons pu le revoir en mars 2008 dans les meilleures conditions.

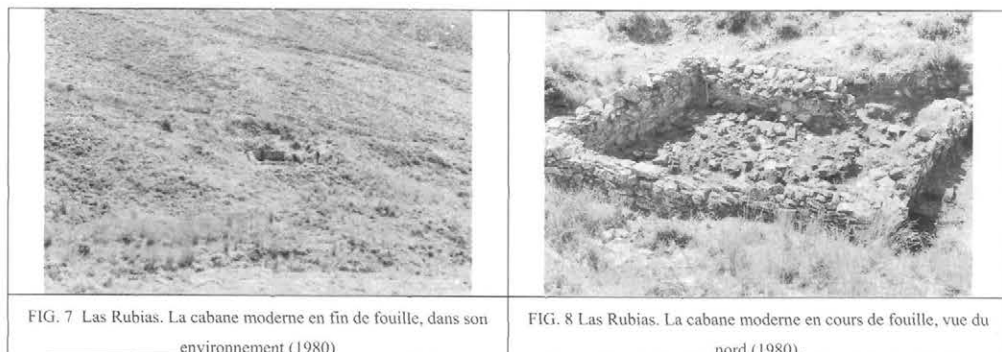


FIG. 7 Las Rubias. La cabane moderne en fin de fouille, dans son environnement (1980)

FIG. 8 Las Rubias. La cabane moderne en cours de fouille, vue du nord (1980).

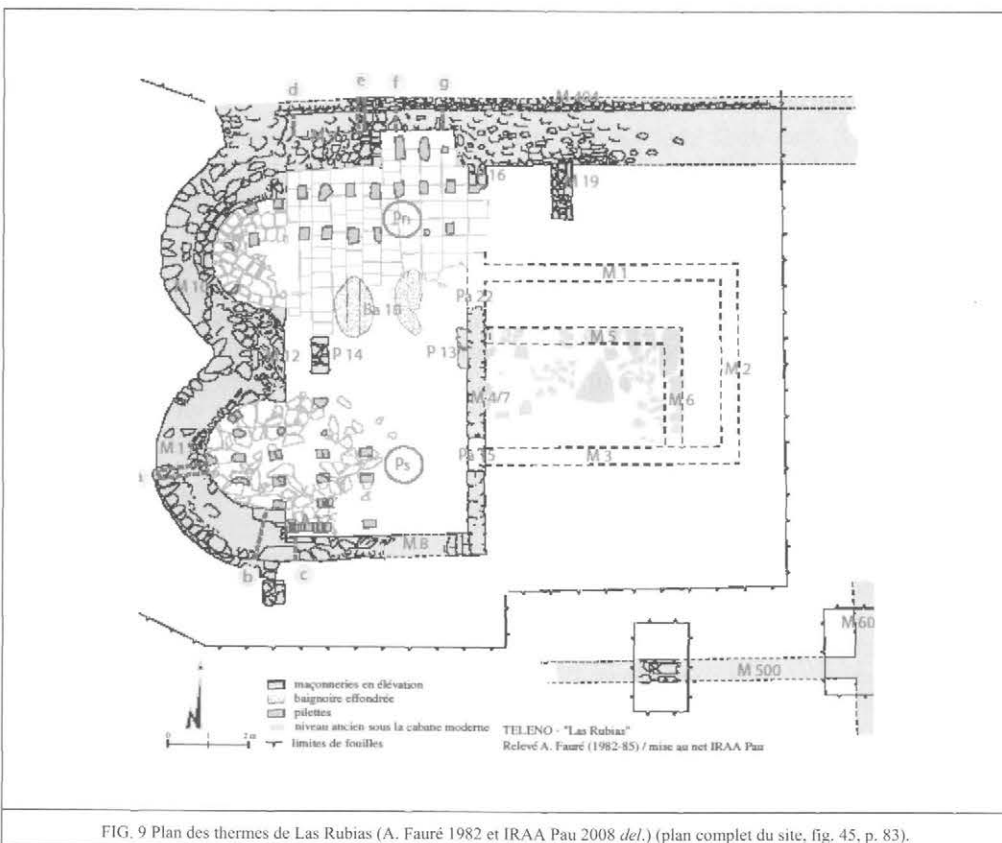


FIG. 9 Plan des thermes de Las Rubias (A. Fauré 1982 et IRAA Pau 2008 *del.*) (plan complet du site, fig. 45, p. 83).

## 1 - L'édifice thermal

Pour donner au replat la largeur nécessaire à la construction de l'édifice, le versant de la montagne fut coupé verticalement, du côté nord, dans les colluvions de pente, jusqu'à la roche en place. Ces matériaux détritiques furent maintenus par un mur de soutènement (M 404) (l. : 0,50 m), qui est conservé sur une hauteur de 2,89 m (Fig. 10 et 11) et qui a pu être suivi tout le long de l'édifice depuis le départ de l'abside nord jusqu'à la limite orientale de la fouille.

Alors que ce qui subsiste du secteur occidental du bâtiment (Fig. 9) est relativement bien conservé et permet d'en comprendre, dans leurs grandes lignes, l'organisation et la fonction, la partie orientale a été totalement défigurée par la construction de la cabane postérieure. Aussi est-il difficile d'en saisir la structure, bien que les vestiges mis au jour lors de la fouille pratiquée dans la cabane moderne (campagne 1980) montrent que, de ce côté, se trouve(nt) la chambre - ou les chambres - de chauffe (praefurnia) de l'hypocauste.

## L'hypocauste

Dans l'ensemble, le secteur occidental de l'édifice est clairement lisible au niveau de l'hypocauste, dont subsistent en place les dallages et plusieurs pilettes de support (Fig. 10). Il s'agit d'un espace rectangulaire de 9,20 m x 4,46 m, qui du côté ouest, est prolongé par deux absides jumelles, d'environ 2,75 m d'ouverture chacune, et profondes respectivement de 1,83 m (nord) et 1,93 m (sud), séparées par un massif large de 2,35 m. Une exèdre rectangulaire, large de 1,80 m et profonde de 0,94 m, est ménagée dans le mur nord. Finalement, la surface totale de l'hypocauste est de quelque 47 m<sup>2</sup>.

Les murs sont construits en lauses de schiste et blocs de quartzite de tout format, liés au mortier de chaux. Le mur est (M 7) et le mur sud (M 8) ont une largeur de 0,60 m ; le mur nord (M 9) est constitué par deux murs juxtaposés (l. respective : 0,90 m et 0,50 m), dont l'épaisseur totale est de 1,40 m. Il s'appuie contre le mur de soutènement M 404 (l. : 0,30 m), avec lequel il constitue un ensemble de 1,70 m d'épaisseur. Les murs des absides sont, eux aussi, très épais : respectivement 1,22 m (M 10 : abside nord) et 1,33 m (M 11 : abside sud) de large au sommet de la partie conservée. Ils sont faits chacun de trois arcs concentriques de blocs de pierre, qui se rencontrent dans le massif (M 12) qui sépare les absides. Les fondations des absides sont imposantes : celle de l'abside sud a 1,80 m de profondeur, elle a un fruit prononcé vers l'extérieur et forme une saillie de 0,15/0,20 m par rapport au parement (Fig. 12) : du coup, à la base son épaisseur est de 1,80 m.

En face du massif (M 12) qui sépare les deux absides, presque dans l'axe médian dudit massif, à 3,20 m de distance, le mur oriental original (M 7) - qui, rappelons-le, sert de base au mur ouest de la cabane moderne (M 4) - fait une saillie (P 13) de 1,06 m de large et de 0,27/0,34 m d'épaisseur, haute de 0,66 m par rapport au sol de l'hypocauste (Fig. 13). Sur ce même alignement, à 0,70 m en avant du massif médian occidental (M 12), subsiste la base d'un pilier de maçonnerie (P 14) large de 1,00 m et épais de 0,50 m.

Dans la partie ancienne du mur oriental M 7, dans l'axe médian de l'abside sud, on remarque l'existence d'une ouverture, large de 0,80 m, dont subsiste la base inférieure de l'encadrement (Pa 15) (Fig. 13). Vers le nord, ce mur a été détruit. Une sorte de jambage (P 16) lui correspond, appuyé contre le mur nord.

Le sol de l'hypocauste présente deux aspects différents. La moitié nord est constituée d'un dallage, régulier et jointif, de briques (0,52 m x 0,44 m x 0,033 m) posées sur un lit d'égélation en argile qui recouvre le schiste en place. Dans l'abside, les files de briques sont disposées plus ou moins en arrondi, suivant la courbure du mur. Ce dallage s'arrête à l'aplomb nord du pilier de maçonnerie P 14 mentionné ci-dessus. Au-delà, vers le sud, le dallage est constitué par des lauses de schiste, qui reposent sur un hérisson de blocs de pierre plantés de chant dans le sol vierge. Il est moins régulier que celui du nord. Les lauses de la partie orientale ont disparu, ainsi d'ailleurs que les arcs de briques qu'elles portaient. Les deux dallages se trouvent au même niveau.





FIG. 10 Vue d'ensemble des thermes de las Rubias, prise du sud-est (1982).

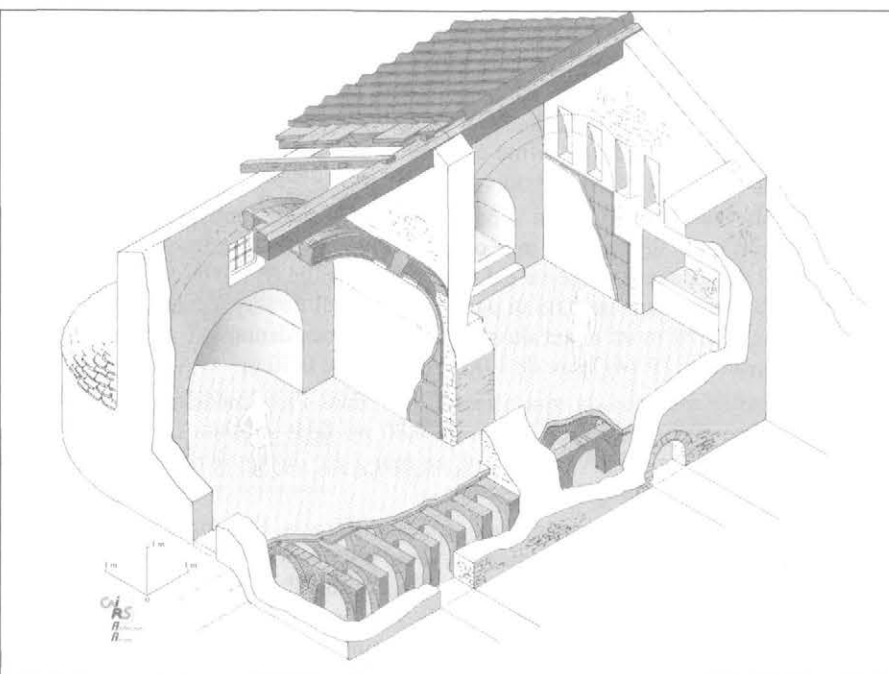


FIG. 11 Essai de restitution axonométrique des thermes de Las Rubias (IRAA, Pau, 2008).



FIG. 12 Thermes de Las Rubias. La fondation de l'abside sud, vue du nord (1982). Noter la semelle débordante et l'entrée du conduit axial. C'est sur cette semelle débordante et sous la coulée de lauses visible à la figure 29 qu'a été découvert un fragment d'encrier (figure 55).



FIG. 13 Thermes de Las Rubias. L'hypocauste, vu du nord-ouest (1982).



FIG. 14 Thermes de Las Rubias. Les arcs de briques devant l'abside méridionale de l'hypocauste (1982).



FIG. 15 Thermes de Las Rubias. L'arc de brique (16) conservé près du mur sud (8) de l'hypocauste (cf. figure précédente).

Sur ces dallages, s'élevaient des arcs en brique, disposés en files parallèles séparées les unes des autres par un espace de 0,40 m environ ; ils supportaient le sol des pièces chauffées. Un seul de ces arcs était conservé en entier (A 17) (h. : 0,75 m), dans la partie sud de l'hypocauste (Fig. 14), à 0,10 m environ du mur méridional (Fig. 15), mais, tout autour, des arcs incomplets montrent clairement la façon dont ils étaient construits et disposés. Ils reposaient sur des pilettes constituées par cinq (parfois six) briques de 0,31 m x 0,21 m x 0,04 m, empilées les unes sur les autres, disposées dans le sens de la longueur et séparées par des intervalles réguliers de 0,80 m ; sur chacune de ces pilettes retombaient deux arcs construits en briques-voussoirs (0,20 m x 0,15 m x 0,045/0,055 m). Une pilette était séparée de sa suivante par un espace de 0,80 m. Les écoinçons des arcs étaient colmatés par des briques de façon que les files offrent un support homogène et de même niveau à la suspensura. Dans la partie nord de l'hypocauste (Fig. 16 et 17), il ne reste que de rares vestiges des arcs eux-mêmes, mais les alignements de pilettes verticales (hauteur maximale existante : 0,42 m) ont

été bien conservés. En outre, les files y sont orientées nord-sud, alors que celles de la partie sud vont d'est en ouest. Dans les absides, des arcs supplémentaires étaient construits le long des parois courbes.

Alors que, dans la partie nord de l'hypocauste, des vestiges de deux travées d'arcs et le carrelage de brique sont conservés en place jusqu'à la limite est de ce dernier (Fig. 17), plus au sud, il n'en va pas de même (Fig. 14) : à l'ouest du mur oriental M 7, sur une bande large de quelque 2,50 m, il n'y a plus ni dallage, ni vestiges d'arcs de brique, ni trace de piliers de maçonnerie, mais le sol a été bouleversé, comme si l'on en avait arraché les matériaux. La cause de ce ravage est sans doute due à l'édification de la cabane voisine, pour la construction de laquelle ont été réutilisées jusqu'à des briques de tout type, comme la fouille de la couche d'effondrement l'a bien montré. Ainsi donc, de la même manière que l'on restituera, jusqu'au mur oriental M 7, les arcs de brique qui manquent dans la partie sud de l'hypocauste, de même on est en droit de le faire aussi pour les piliers de maçonnerie (sans doute trois, vu l'espace existant,) qui devaient se dresser dans l'axe médian est-ouest de l'hypocauste, entre celui dont subsiste la base P 14 et le décrochement P 13 du mur est M 7. Un tel alignement de piliers, à la limite entre les deux dallages de l'hypocauste et entre les deux orientations des arcs de brique, pourrait se justifier par l'obligation d'avoir à supporter, à cet emplacement, une charge trop forte pour de simples arcs de brique. Cette charge pourrait avoir été constituée par un mur de séparation entre une pièce nord (Pn) et une pièce sud (Ps).

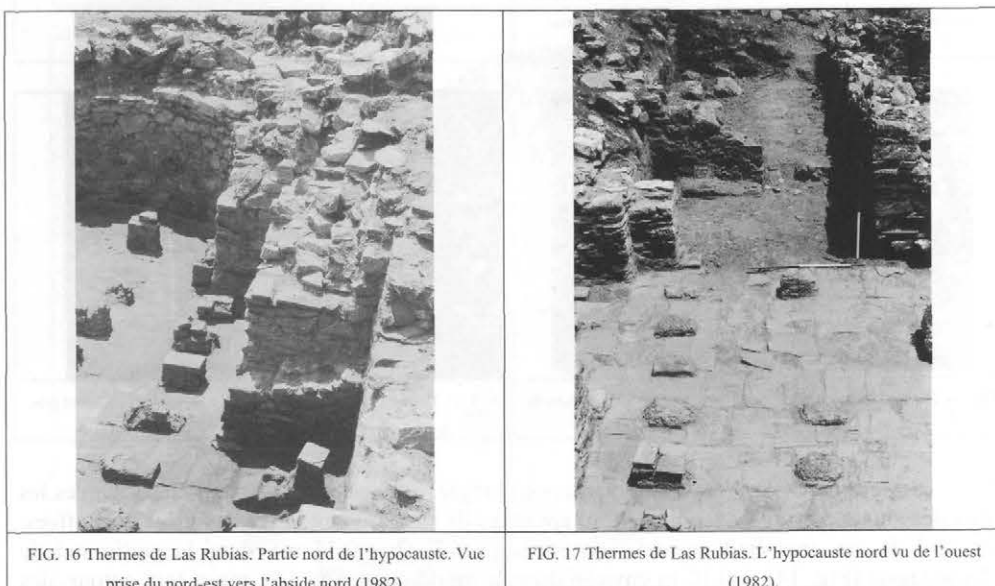


FIG. 16 Thermes de Las Rubias. Partie nord de l'hypocauste. Vue prise du nord-est vers l'abside nord (1982).

FIG. 17 Thermes de Las Rubias. L'hypocauste nord vu de l'ouest (1982).

### *Praefurnium/prae-furnia*

La chambre - ou les chambres - de chauffe se trouvaient à l'est, au-delà du mur oriental de l'hypocauste. On a vu que la partie de l'édifice qui se trouvait de ce côté-là a été presque entièrement détruite. Les fondations M 5 et M 6 découvertes sous la cabane moderne ont pu être celles d'une chambre de chauffe ; elles circonscrivent un espace (5,00 m x 3,00 m) rempli de terre noire et de blocs de quartzite amoncelés dont une face est couverte de suie ; des décombres analogues apparaissent, au même niveau, au sud du mur méridional de

l'édifice moderne. L'ouverture dont le seuil (Pa 15) est visible à la base du mur oriental M 7 de l'hypocauste (Fig. 13) pourrait être celle qui communiquait avec le couloir de chauffe.

Par ailleurs, la fouille de l'espace compris entre la fondation M 5 de cette possible chambre de chauffe et le mur nord (M 1) de la cabane avait révélé, dans l'angle nord-ouest de cette dernière, un amas de blocs de quartzite noyés dans des cendres et du charbon de bois. Cette masse de décombres se trouvait juste en face d'un ancien passage (Pa 22) visible dans la partie ancienne du mur oriental M 7 de l'hypocauste : il pourrait s'agir des restes d'un second couloir de chauffe.

### **L'élévation au-dessus de l'hypocauste**

De l'élévation, peu de chose subsiste en place au-dessus de l'hypocauste, à l'exception d'une partie des murs nord (M 9) et de ceux des absides (M 10 et M 11). Mais les vestiges d'éléments de construction découverts au cours de la fouille (éléments en terre cuite ou en mortier, verre à vitre), principalement dans la couche de destruction du monument ou effondrés sur le sol de l'hypocauste, permettent de se faire une idée de la nature de cette élévation.

### **La suspensura**

Les files d'arcs de brique de l'hypocauste supportaient le sol des pièces qu'il servait à chauffer. Dans les thermes de Las Rubias, la *suspensura* comprenait, de bas en haut :

- un lit de briques épaisses de 6/7 cm, de forme carrée (56 cm x 56 cm, soit deux pieds carrés : *bipedales*) (Fig. 18). Elles étaient posées sur deux files contiguës d'arcs de brique. Nombre de fragments de ces briques portent des empreintes de semelles cloutées (Fig. 19) ;
- un lit de mortier de chaux recouvert d'une couche plus fine d'*opus signinum*, l'épaisseur du tout étant d'une dizaine de centimètres (Fig. 20) ;
- reposant sur ce lit de mortier, un revêtement de briquettes (8 cm x 5 cm x 3 cm) posées de chant et arrangées en épi (*opus spicatum*), habituel dans les salles thermales ; de très nombreux fragments étaient présents dans la couche de destruction qui recouvrait l'hypocauste (Fig. 21).

À 1,10 m du mur oriental M 7, et sur un espace de 1,60 m de large, près de la limite méridionale de la partie nord de l'hypocauste, deux énormes blocs (Ba 18 a et b) en mortier d'*opus signinum*, longs de 1,50 m, reposent actuellement sur le dallage en brique de l'hypocauste nord (Fig. 22) ; ils appartiennent à une baignoire, présentant un emmarchement double - intérieur et extérieur -, qui avait été posée sur le sol en *opus spicatum* de la pièce chauffée. Il est peu probable qu'ils se soient effondrés sur place et que l'emplacement qu'ils occupent aujourd'hui (deux mètres en avant du *praefurnium* nord) permette de dire que c'était aussi celui de la baignoire sur le sol de la pièce nord. Dans les petits thermes en effet, on ne connaît pas de baignoire qui ne soit pas bordée sur trois côtés par des murs (fond de pièce, abside ou exèdre) En conséquence, malgré la situation dans laquelle ont été découverts les vestiges de la baignoire, seule l'abside nord peut l'avoir abritée. Dans ces conditions, la pièce nord serait le *caldarium*. Quant à la pièce sud, serait-elle un *tepidarium* ? Ce n'est pas sûr, car à l'égal de sa voisine, elle dispose d'un hypocauste muni de son propre *praefurnium*. Aussi parlerons-nous plutôt de deux pièces chauffées, celle du nord (Pn), et celle du sud (Ps), sans plus de précision.

Si ces pièces étaient chauffées par dessous, elles l'étaient aussi par les parois.



FIG. 18 Thermes de Las Rubias. Brique de la *suspensura*, effondrée sur le dallage de l'hypocauste nord (1981).



FIG. 19 Thermes de Las Rubias. Brique de *suspensura* avec des empreintes de semelles cloutées

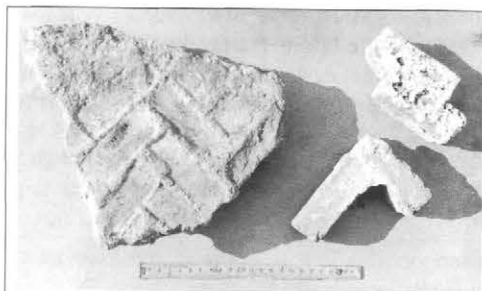


FIG. 20 Thermes de Las Rubias. Mortier en *opus signinum* (à gauche), portant l'empreinte de briquettes (à droite), disposées en épi (*opus spicatum*) (1981).



FIG. 21 Thermes de Las Rubias. Blocs d'*opus spicatum* mis au jour lors de la fouille de la couche d'effondrement qui colmatait la cabane moderne (1981). Ce bloc avait été réemployé dans la construction de la cabane.



FIG. 22 Thermes de Las Rubias. Les deux blocs en *opus signinum* appartenant à une baignoire (B 18) et mis au jour sur le dallage en brique de l'hypocauste nord.



FIG. 23 Thermes de Las Rubias. Fragment de *tegula mammata*.



FIG. 24 Thermes de Las Rubias. Fragment de *tegula mammata*.



FIG. 25 Thermes de Las Rubias. Crampon en T.



FIG. 26 Thermes de Las Rubias. Enduits peints.

### Le chauffage d'ambiance

Le parement intérieur des murs était en effet revêtu de *tegulae mammatae*, dont de très nombreux fragments (Fig. 23 et 24) ont été retrouvés pendant la fouille tant de l'hypocauste que de la cabane récente. Ces *tegulae* de forme rectangulaire (? x 0,38 m x 0,03) sont munies, sur une de leurs faces planes, de quatre protubérances coniques disposées aux quatre coins. Posées contre l'enduit qui revêtait les parements en files verticales juxtaposées, elles captaient l'air chaud sortant de l'hypocauste à la base des parois et le faisaient monter le long de ces dernières, ce qui chauffait la pièce et évitait les désagréments de la condensation qui se forme au contact de l'air chaud et humide sur une paroi froide. Elles étaient maintenues en place deux par deux par des crampons de fer en T à longue pointe (longueur variant de 0,276 m à 0,314 m ; largeur de la tête : de 0,125 m à 0,153 m) (Fig. 25). Un enduit de chaux recouvrait le tout. On en a trouvé des fragments, peints de couleurs unies : jaune, orangé, rouge, noir (Fig. 26).

### La couverture

La découverte de nombreux fragments de briques à tenons (Fig. 27) suggère que l'espace thermal chauffé par hypocauste était couvert d'un voûte en berceau, dont l'agencement (Fig. 28) – briques à tenons combinées avec briques plates – faisait d'elle soit une voûte chauffante, soit un système de ventilation, avec évacuation de la fumée et des gaz<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Les structures de Las Rubias ne sont pas assez bien conservées en connexion pour qu'on puisse se prononcer fermement sur la fonction exacte de ce mode de construction (Fincker 1986).

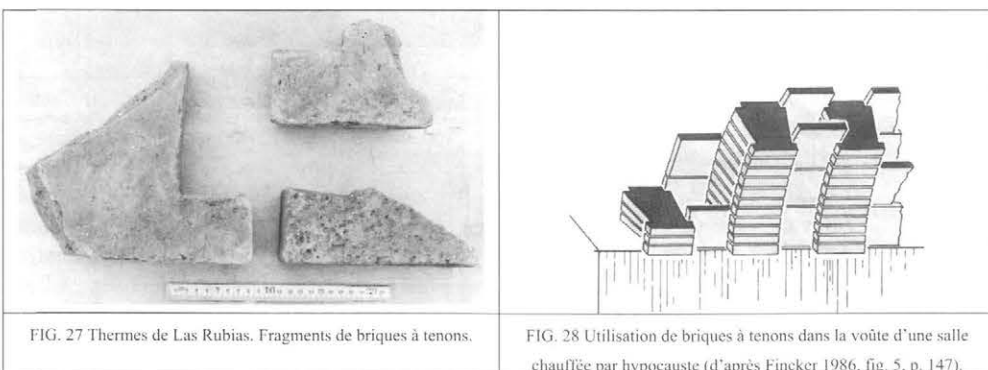


Contrairement à ce qui a pu être observé parfois, par exemple à Mirobriga (sud du Portugal) (Fincker 1986, p. 145), à Las Rubias ces briques n'ont pas été utilisées dans la construction des supports de l'hypocauste : on n'en voit pas une seule dans les vestiges qui subsistent de ces derniers, où, comme on l'a vu plus haut, on ne trouve que des briques plates dans les pilettes et des briques-voussoirs dans les arcs. En revanche, elles sont apparues en abondance dans la couche d'effondrement qui recouvrait l'hypocauste, dans l'ébouli qui colmatait la cabane moderne où elles avaient été remployées avec d'autres matériaux de terre cuite provenant des thermes eux-mêmes, enfin, à proximité immédiate de ces derniers, à l'ouest et au sud-ouest, dans des couches qui ont été interprétées comme provenant de la récupération de tous ces matériaux en vue de la construction de la cabane<sup>6</sup>.

C'est donc bien à la couverture des thermes que ces briques à tenons ont dû servir à Las Rubias.

Combien de voûtes ? Une seule, orientée nord-sud, qui aurait couvert la totalité de l'espace rectangulaire ? ou deux voûtes parallèles orientées est-ouest, chacune d'elles couvrant une des deux pièces (Pn et Ps) dans le prolongement de l'une et de l'autre abside ?

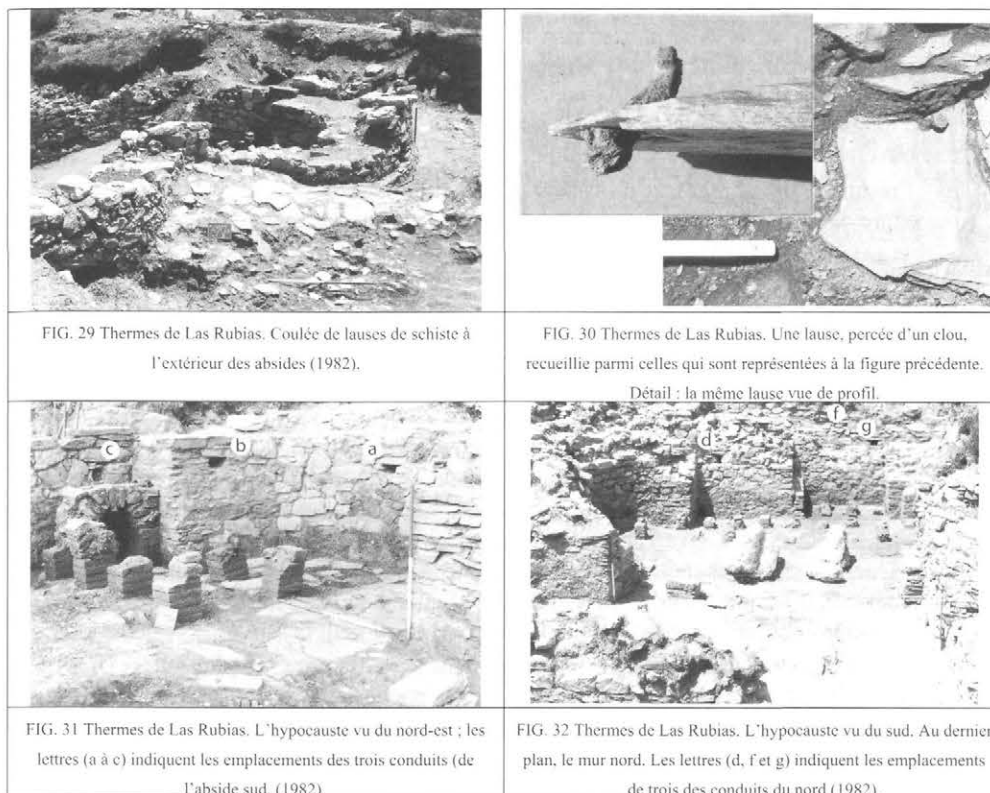
Notre préférence va à cette deuxième hypothèse, car, comme on l'a vu, plusieurs particularités plaident en faveur de l'existence de ces deux pièces chauffées : les deux types de dallage, les deux orientations différentes des alignements d'arcs de brique, l'existence d'un pilier de maçonnerie P 14 (sans doute complété par trois autres<sup>7</sup>) et d'une espèce de pilastre (P 13) contre le mur oriental M 7, dans l'axe médian du massif de séparation M 12 entre les deux absides, enfin l'existence vraisemblable de deux *praefurnia* juxtaposés.



## Le toit

La présence d'assez nombreuses *tegulae* et *imbrices* dans les décombres, tant des thermes que de la cabane moderne, invite à penser que les voûtes étaient protégées par un toit reposant sur une charpente. Quant aux absides, sans doute voûtées en cul-de-four, elles devaient être couvertes de lauses de schiste, comme l'indique la présence d'une importante coulée de ces matériaux reposant à l'extérieur sur le terrain en pente, contre les murs des absides elles-mêmes (M 10 et M 11) (Fig. 29), sous les couches d'effondrement du haut des

murs (blocs de quartzite) ; plusieurs étaient intactes et percées d'un trou, tandis que d'autres avaient encore conservé le clou qui les fixait (Fig. 30).



## Les conduits ménagés dans les murs

Plusieurs conduits ont été identifiés grâce à l'ouverture par laquelle ils débouchent à l'intérieur de la construction. Cette ouverture (0,20 m x 0,15 m environ) est fort simple : le linteau est généralement formé par un bloc de quartzite reposant sur deux blocs plus petits qui encadrent ladite ouverture. Seuls, les conduits a et e sont connus sur tout leur tracé. Des

<sup>6</sup> Un comptage des fragments de briques diverses recueillis dans ces couches de récupération (US 200 et 206) immédiatement à l'ouest et au sud-ouest des absides, sur une surface d'environ 16 m<sup>2</sup>, a été fait (entre parenthèses, le nombre de fragments) : briques à tenons (131), *tegulae mammatae* (196), briquettes entières d'*opus spicatum* (290).

<sup>7</sup> Voir *supra*, p. 68.

autres, nous ne connaissons que l'ouverture intérieure et nous ignorons tant leur profil longitudinal que leur ouverture extérieure.

Les conduits du côté sud (Fig. 31) :

*a* - le conduit *a* traverse de part en part le mur 11 de l'abside sud, presque dans son axe médian et en légère pente vers l'intérieur. À l'extérieur, son embouchure (18/20 cm x 30 cm) se trouve juste au-dessus de la semelle débordante de la fondation (Fig. 12) : il a 1,40 m de longueur (l'épaisseur du mur à ce niveau) et débouche à l'intérieur de l'abside par une ouverture de 15 cm x 12 cm, à 1,00 m au-dessus du dallage de l'hypocauste.

*b* - Presque à l'extrémité est de la branche méridionale de l'arc de l'abside, une autre ouverture de même format est visible à 1,10 m environ au-dessus du dallage.

*c* - Au-dessus du seul arc de brique conservé intact (h. : 0,80/0,85 m), une ouverture carrée, colmatée partiellement par des lauses de schiste sur trois côtés, débouche à 0,90 m au-dessus du dallage, c'est-à-dire exactement au niveau de la *suspensura* de l'hypocauste.

Les conduits du côté nord se trouvent tous hors de l'abside (Fig. 32 et 33). Dans ce secteur, la partie supérieure du mur intermédiaire s'étant éboulée, les conduits *e*, *f*, *g* apparaissent dans le mur de soutènement

*d* - Situé juste devant l'abside, ce conduit s'ouvre dans le mur de parement intérieur de l'édifice, à quelque 1,20 m au-dessus du dallage de l'hypocauste.

*e* - Ce conduit, situé à 2,50 m environ au-dessus du sol de l'hypocauste, a été fouillé (L. : 0,50 m ; l. : 0,20 m ; h. : 0,18 m) ; il traverse le mur 404 et il est légèrement en pente vers l'intérieur. À l'entrée, il était bouché – sans doute accidentellement – par un bloc de pierre. À l'extérieur, il semble avoir été en relation avec un dallage de schiste, dont l'extension et la disposition sont mal connues : canal d'amenée d'eau ? petit bassin ?

*f* et *g* - Les deux derniers conduits sont situés dans l'exèdre nord ; le plus à l'est (*f*) à 1,50 m, l'autre (*g*) à 1,80 m au-dessus du dallage de l'hypocauste.

Ces conduits ne peuvent être des drains. En revanche, par définition, des thermes ont besoin d'une eau abondante. Or, vu les données de la fouille, deux des conduits (*a* et *e*) peuvent être considérés comme des conduits d'alimentation en eau. On pourrait donc formuler l'hypothèse que les autres conduits peuvent avoir aussi quelque rapport avec l'eau, même s'ils n'ont peut-être pas tous eu la même fonction.

On remarque d'abord que les conduits qui percent le mur nord – et surtout le conduit *e* – sont situés à des niveaux plus hauts que ceux de l'abside sud. Ce constat entraîne deux conséquences :

*a* - *l'eau ne peut venir que d'un site plus élevé que les thermes*. Cela exclut donc la possibilité qu'elle ait pu être prélevée dans l'aqueduc à vocation minière qui était lié à l'exploitation aurifère et qui passait au pied de l'établissement. C'eût été d'ailleurs compliqué. Il eût fallu disposer de machines élévatoires, pompes ou autres appareils. En revanche, comme aujourd'hui, l'eau devait couler à profusion sur les pentes autour du bâtiment. Il fallait simplement la capter, la stocker, puis la canaliser jusqu'aux thermes et la faire pénétrer à l'intérieur. Or, précisément, sur le versant, à quelque 8 m au-dessus des thermes, il existe une dépression (8 m x 6 m) qui pourrait bien signaler la présence d'un petit réservoir.

*b* - *Les conduits n'ont pas la même fonction au sein de l'édifice*. En effet, les plus élevés (en particulier ceux du côté nord) ne peuvent guère servir qu'à introduire de l'eau. C'est vérifié pour le conduit *e*, on peut donc en inférer que les autres (*d*, *f* et *g*) jouent eux aussi le même rôle.

Considérons maintenant ceux de l'abside sud : bien que le conduit *a* se situe à un niveau moins élevé que ceux du côté nord, il fait entrer de l'eau au-dessus du sol de la salle

sud : il devait donc en être de même pour le conduit *b*, mais pas pour le conduit *c*, qui débouche trop bas, concrètement au niveau de la *suspensura*. Par ailleurs, son ouverture intérieure est réduite par la présence de lauses de schiste, plaquées contre trois des côtés, dont la disposition peut faire penser qu'elles auraient pu être utilisées comme éléments de calage : s'agirait-il alors d'un trou de boulin, qu'on aurait négligé de colmater totalement une fois l'échafaudage retiré ? Mais ce serait le seul exemple. Or on peut aussi l'interpréter comme un conduit d'évacuation de l'eau qui ruisselait sur le sol en *opus spicatum* et qu'un canal bordant les murs aurait amenée jusqu'à cette bouche. Sans doute ignorons-nous le sens de la pente de ce conduit *c* ; cependant cette hypothèse reste la meilleure : il faut supposer une pente descendante du nord vers le sud pour le sol des salles chaudes, la bouche *c* serait donc celle d'un égout, bien appareillé (les lauses), mais dépourvu d'un tuyau intégré dans la maçonnerie.

Le niveau auquel le conduit *a* débouche dans la pièce sud montre que l'eau ainsi amenée ne pouvait que se répandre sur le carrelage en *opus spicatum* ; ce dernier étant chauffé, l'eau devait, au moins partiellement, se transformer en vapeur. Dans ce cas, ce secteur du la pièce chauffée méridionale aurait aussi rempli la fonction d'étuve humide (*sudatio*). Par ailleurs, l'eau qui entraînait à ce niveau pouvait être utilisée pour nettoyer le sol de la salle. Et l'on a déjà vu que le conduit *b* avait dû jouer le même rôle que le *a*.

Parmi les conduits pénétrant dans les thermes par le nord, le plus élevé (*e*) pouvait alimenter une chaudière placée sur le *praeurnium*, d'où un tuyau, circulant derrière la cloison de *tegulae mammatae* par exemple, l'eût conduite jusqu'à la baignoire ; les conduits *f* et *g*, un bassin d'eau froide situé dans l'exèdre ; enfin le conduit *d* a pu avoir dans la pièce nord (Pn) le même rôle que les conduits *a* et sans doute *b* dans la pièce sud (Ps).

## Des fenêtres dans les absides

Orientées à l'ouest, les absides devaient être éclairées par des fenêtres donnant de ce côté, comme le recommande Vitruve<sup>8</sup>, et sans doute garnies de verre à vitre, un matériau dont on a trouvé des fragments dans la couche d'éboulis du monument

Normalement, il y avait dans les thermes romains un bain froid (*natatio*). Peut-on imaginer que l'architecte de l'établissement de Las Rubias en ait fait l'économie ? Pourquoi pas ? Comme on l'a vu, un aqueduc lié au système d'exploitation des chantiers aurifères voisins passait juste au pied des thermes : le baigneur, sortant de l'édifice, avait tout loisir d'aller s'y plonger dans l'eau fraîche.

## Un mur de ceinture ?

Les thermes ont peut-être été ceints d'un mur, dont un tronçon (M 500) (l. : 0,50 m), de direction est-ouest, situé à 5 m du mur sud de la cabane moderne, a été retrouvé au sud-est à l'occasion d'un sondage. Plus loin vers l'est, il s'appuyait contre un mur orienté nord-sud (M 600), qui a pu fermer l'édifice de ce côté.

En résumé, des thermes de Las Rubias (Fig. 11) subsistent l'hypocauste – ou plutôt les hypocaustes juxtaposés – ainsi qu'une partie de l'élévation des murs, principalement au nord. À l'est, semblent s'être conservées les fondations d'un *praeurnium* ou, mieux, de deux *praeurnia*. Peut-être de ce côté y avait-il aussi un vestiaire (*apodyterium*). Le *frigidarium* ? Il a pu ne pas exister. En tout cas, ce sont des thermes réduits au minimum, qui, du point de vue

<sup>8</sup> *Ipsa autem caldaria tepidariaque lumen habeant ab occidente hiberno...* (De Architectura, 5, 10, 1).



du développement, de l'organisation et de la complexité, ne sauraient être comparés aux grands thermes, qui, à partir de Néron, vont se multiplier à Rome et dans les grandes villes de l'Empire. L'itinéraire suivi par le baigneur devait y être le plus simple qui fût : *apodyterium* (?) – première salle chauffée (pièce sud) – deuxième pièce chauffée (pièce nord, munie de la baignoire chaude et d'un bassin d'eau froide), et retour en arrière par le même chemin, avec, au départ comme à l'arrivée, un bain froid dans l'aqueduc minier, au pied des thermes.

Cependant, les éléments d'architecture (surtout en terre cuite et en mortier) suggèrent un bâtiment construit avec des raffinements surprenants dans ces solitudes - chauffage d'ambiance, couverture(s) voûtée(s) protégée(s) par un toit en *tegulae* et *imbrices* et, pour partie (les absides), en lauses de schiste, présence de verre à vitre - et l'existence d'une distribution d'eau courante s'accorde parfaitement avec un environnement où l'eau abonde et se maîtrise facilement. Les gens qui vivaient là bénéficiaient donc d'un bon confort.

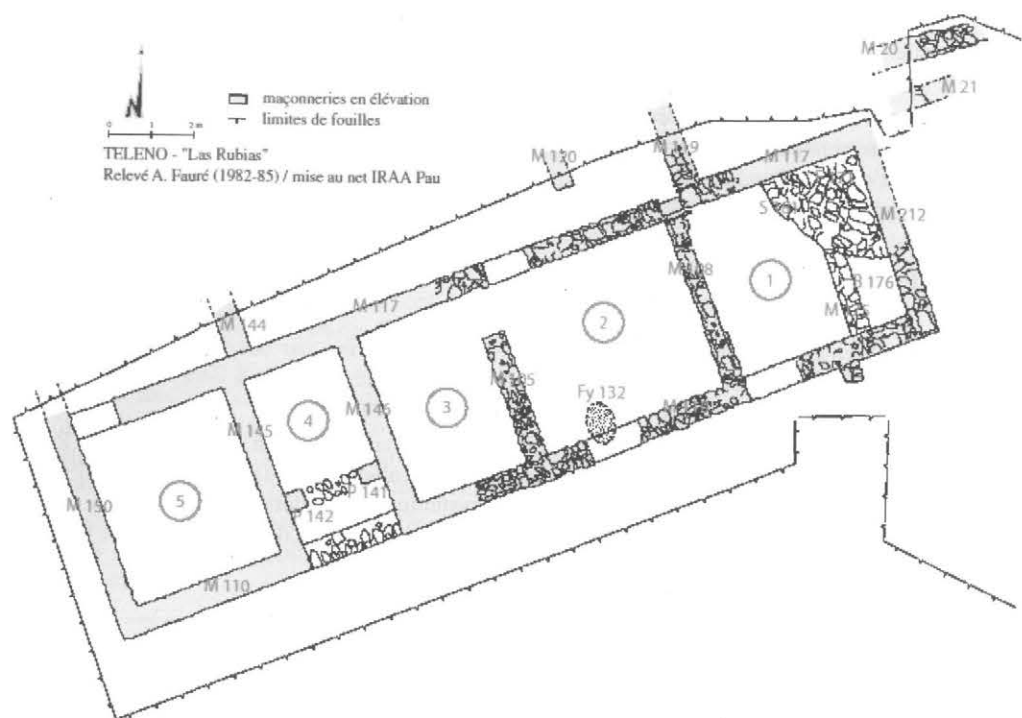


FIG. 34 Las Rubias. Plan du bâtiment ouest (A. Fauré 1982 et IRAA Pau 2008 del.) (plan complet du site, fig. 45, p. 83).



FIG. 35 Las Rubias : vue d'ensemble du site, prise de l'ouest. Au premier plan, le bâtiment ouest en fin de fouille (1985)



FIG. 36 Las Rubias : le bâtiment ouest. La pièce 2 en fin de fouille, vue vers le nord. Au dernier plan, la coupe dans le talus avec les têtes de murs mises au jour : de gauche à droite M 120 et M 119 (1983).

## 2 – Le bâtiment ouest

À trois mètres à peine à l'ouest des absides des thermes (Fig. 45), s'élevait une longue construction, qui, pour mieux profiter de la configuration du terrain (un espace relativement plat, élargi par des travaux de terrassement qui avaient entaillé le versant) est disposée obliquement par rapport à l'axe des thermes. Elle est orientée ENE-OSO.

Situé au pied de la pente, le site était recouvert par de puissantes couches de sédiments, dues les unes à la formation naturelle d'éboulis, d'autres au ruissellement (argile jaunâtre, truffée de graviers de schiste et de quartzite), les autres enfin à l'effondrement des murs. La fouille et l'évacuation de ces couches ont été longues et difficiles.

La partie fouillée du bâtiment mesure 20 m x 5,30 m et comprend cinq pièces juxtaposées d'est en ouest (Fig. 34 et 35). Mais il se poursuivait vers le nord, comme le montrent au moins quatre murs (M 119, M 120, M 144, M 150) qui, liés au long mur septentrional M 117, s'enfoncent dans le versant et sont clairement visibles sur la coupe qui marque de ce côté la limite de la fouille (Fig. 34 et 36). Mais nous n'avons pas poursuivi les recherches dans cette direction en raison de la difficulté à contrôler la masse énorme des éboulis qui surplombent le site. Par ailleurs, il paraît probable qu'au-delà du ruisseau qui, vers l'ouest, constituait la limite de la fouille 1985, d'autres constructions ont existé.

Comme pour les thermes, le terrain avait été préparé de façon à offrir à la construction une surface horizontale suffisante. Ici aussi, le talus a été entaillé jusqu'au socle de schiste et les matériaux ainsi abattus repoussés vers la pente pour élargir la terrasse. Sur ces matériaux a été posé un hérisson de blocs de quartzite qu'on a recouvert d'une couche d'égailisation en terre, sur laquelle a été aménagé un sol en cailloutis, fait généralement de graviers de schiste.

## Les murs du bâtiment

De la partie fouillée de l'édifice, seule est conservée la base des murs sur deux ou trois assises au-dessus des fondations, à l'exception de certains montants ou jambages de porte et de l'angle nord-est, dans la pièce 1, où le four (F 171) qui occupe cet emplacement a servi de contrefort interne aux murs est (M 212) et surtout nord (M 117), conservé, en cet endroit, sur 1,60 m/1,80 m de hauteur (Fig. 41). Les murs ont généralement une largeur de 0,50 m/0,60 m (soit plus ou moins deux pieds romains), qu'il s'agisse des murs extérieurs ou des murs de refend. On observe deux modes de construction :

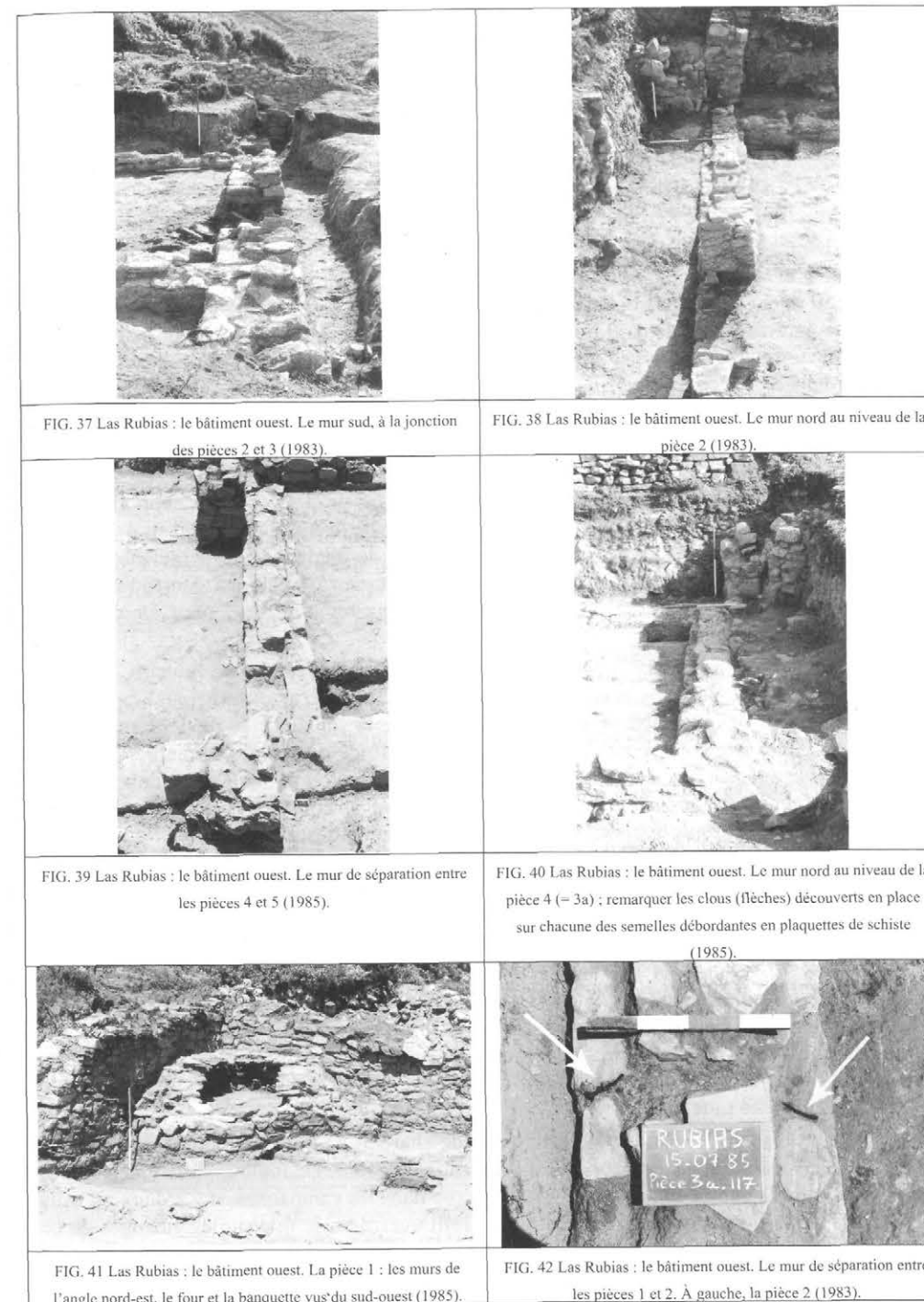
- Le premier comprend deux files de blocs de quartzite et de schiste d'assez gros format (0,35/0,40 m x 0,30/0,35 m x 0,08/0,12 m) liés à l'argile, l'espace entre les deux files étant remblayé par un matériau fait de terre, de graviers et d'éclats de roche. C'est la technique qui a été suivie dans le mur M 110 qui ferme le bâtiment du côté sud (Fig. 37). Ce mur extérieur devait être solide ; c'est lui qui maintient le bâtiment du côté de la pente. Aussi était-il également profondément fondé (1,30 m) de façon à mieux résister à la poussée des terres, ce qui ne l'a pas empêché de se déverser vers le sud, à la hauteur de la pièce 4 (Fig. 47). L'extrémité orientale du mur nord M 117, contre laquelle est appuyé le four de la pièce 1 est du même type (Fig. 41) : là aussi, la poussée des terres était forte.

- Dans le deuxième mode, le socle du mur est constitué par une seule file de blocs (l. : 0,35 m/0,40 m), flanquée de part et d'autre d'une semelle débordante de 0,10 m de largeur, soigneusement couverte de petites lauses de schiste ou de petits blocs de quartzite. Tous les murs de refend qui séparent les pièces les unes des autres (Fig. 39) sont construits de la sorte. À l'exception de son tronçon oriental, le long mur nord également (Fig. 38), dans la mesure où il est construit sur terrain plat, et où il n'est pas un mur extérieur, puisque, comme on l'a vu, le bâtiment se poursuit sous le talus, vers le nord (Fig. 34 et 36) : c'était donc un simple mur de séparation, entre les pièces de la file sud (celles dont nous nous occupons) et d'autres situées plus au nord.

Or, sur ce mur nord, des clous de charpente en fer ont été trouvés sur les semelles débordantes (Fig. 40), et l'un d'entre eux était encore engagé dans un fragment de bois épigénisé par le fer. Par ailleurs, dans la pièce 2, ou encore dans la pièce 4, le long du mur 145 qui la sépare de la pièce 5, on a recueilli un nombre inhabituel de clous semblables, ce qui laisse penser que, sur chacun des deux parements, était posée une sablière basse servant d'assise à une élévation à pans de bois assemblés par des clous, les intervalles étant remplis de terre crue, torchis ou adobe. L'US 104, faite d'une terre jaune, mêlée de graviers et de petits galets (principalement schiste), qui recouvre tous les vestiges effondrés des pièces 2 à 5 et en épouse les volumes, peut être formée des matériaux constitutifs de ces parois (Fig. 46).

Les murs de ce type sont mentionnés sous le nom de *parietes craticii* (étymologiquement « murs à claies ») par Vitruve, qui les critique vivement car, par leur armature de bois, ils favorisent la propagation des incendies dans les villes, et, d'autre part, ils réagissent mal à l'humidité et à la sécheresse (*De architectura*, 2, 8, 20). Mais ce type de maçonnerie a pour lui un coût moindre et une plus grande légèreté ; il est également plus facile à mettre en œuvre. Il est attesté à Herculaneum et à Pompéi (Adam 1984, p. 61 et 132-135). En Gaule la récente fouille d'une *domus* du IV<sup>e</sup> siècle à Eauze (Gers), antique *Elusa*, en a fourni un excellent exemple (Darles, Pisani 2005, p. 34). Il semble bien qu'à Las Rubias, ce mode de construction ait été particulièrement apprécié.

D'autant qu'une apparente exception paraît explicable : dans leur état actuel, deux murs semblent ne présenter cette semelle débordante que d'un côté, qu'il s'agisse d'un mur extérieur (c'est le cas du mur ouest M 150) ou même d'un mur de refend, par exemple celui qui sépare les pièces 1 et 2 (M 108) (Fig. 42). Il est tout à fait possible que, dans ces deux murs, la semelle débordante destinée à recevoir une sablière basse n'ait pas été au même niveau sur l'un et l'autre côté. Cela peut tenir à un manque de rigueur de la part du maçon. Pour M 150, on peut aussi invoquer le besoin de mieux protéger la partie inférieure du mur, qui était exposé aux vents d'ouest, à moins que, pour cette raison même, le parement extérieur ait été tout entier monté en pierre. Les fondations ont la même largeur que l'élévation et sont constituées généralement de deux ou trois assises, dont la plus basse repose dans la couche d'égalsation du sol déjà mentionnée, à l'exception du long mur méridional, plus profondément fondé, comme on l'a vu plus haut.



## La pièce 1 (ou pièce du four)

Cette pièce est la première à l'est. Son plan est globalement de forme carrée, chaque côté ayant entre 4,15 m et 4,35 m de long. Une entrée de 1,33 m de large est ménagée dans le mur sud 110, près de la pièce 2. Cette pièce comprend une banquette le long du côté est, et le four précédemment mentionné. Devant la banquette et le four, s'étend un sol, constitué par une couche d'épaisseur variable, faite d'une terre ocre jaune, qui vient buter contre la banquette ainsi que contre le socle du four (Fig. 41).

La banquette est maintenue par un muret nord-sud (M 175), parallèle au mur est M 212 et situé à 0,94 m de ce dernier. L'espace intermédiaire est bourré de terre. Le muret est large de 0,50 m et comprend trois assises de blocs de pierre, disposés en deux files et liés à la terre, d'une hauteur totale de 0,40 m. Il est construit sur le hérisson de pierre et maintient un bourrage de terre, recouvert par une couche d'argile jaune verdâtre, épaisse de 9 cm et fortement damée, qui constitue le dessus de la banquette (B 176), large au total de 1,44 m. Vers le nord, muret et banquette sont recouverts par le socle du four (S 181), ce qui réduit la longueur actuelle de la banquette à 2,15 m au maximum. Cette banquette est évidemment antérieure à la construction du four.

Ce dernier, comme on l'a dit, occupe l'angle nord-est de la pièce. Il est supporté par un socle en quart-de-rond (S 181), d'un rayon qui va de 2,30 m au nord à 2,60 m à l'est. Le parement extérieur est fait de trois assises de gros blocs de quartzite, qui dessinent un large arc de cercle, du mur nord au mur est. La structure interne du socle est constituée par un blocage de pierres et de terre, dont les vides s'étaient remplis de cendre au cours de l'utilisation de l'appareil.

Le four lui-même (F 171) est supporté par le socle. Lors de sa découverte, la partie antérieure était effondrée, mais la partie postérieure était assez bien conservée. Il a une forme ovale ; ses dimensions extérieures sont de 2,25 m pour la longueur et de 1,72 m pour la largeur. Son grand axe correspond à peu près à la médiatrice de l'angle formé par les murs nord et est. Il est conservé sur une hauteur de 0,45 m à l'avant et de 0,56 m à l'arrière. Il est fait d'assises concentriques, disposées en encorbellement et constituées de petits blocs de quartzite et de plaquettes de schiste ; huit de ces assises sont conservées ; les sept du bas sont exclusivement en quartzite, celle du haut en schiste fortement rubéfié, ainsi que la terre qui servait de liant. L'avant (dont la porte) et la plus grande partie de la couverture du four manquent, détruits par les blocs de pierre tombés du haut des murs : les restes recouvraient la sole. La hauteur totale devait atteindre environ 0,70 m. À l'arrière et sur les côtés, un remblai soigné de terre et de blocs de pierre assurait la protection thermique du four.

À l'intérieur, la sole était constituée par un dallage assez irrégulier (Fig. 43), épais de 5 à 8 cm, fait de plaques de quartzite et de schiste, ainsi que de briques (dont un fragment était marqué de trois barres en creux). Les interstices étaient colmatés par des fragments de briques et de la terre rubéfiée. Ce dallage, horizontal à l'origine, fut enfoncé en son centre par la chute des blocs mentionnés plus haut.

Devant le socle, des strates de cendres et de charbon de bois ainsi que des dépôts de terre rubéfiée (réparations) correspondent à l'utilisation du four. De toute évidence, il s'agit là d'un four à cuire le pain, comme on en voyait encore dans les campagnes, il y a deux ou trois décennies à peine. Les fragments de céramiques retrouvés dans le niveau des vidanges de ce four sont petits et difficilement déterminables : il s'agit de six fragments de sigillée – dont un probable bord de Ritt. 1 –, de trois fragments de verre, d'un petit fragment de bec à volutes de lampe à huile et de onze fragments de céramiques communes.

Sur le sol mentionné plus haut, ont été recueillis une dizaine de fragments de céramique sigillée du sud de la Gaule – un Drag 30 décoré, une tasse Drag 27 portant la marque PIPER, ainsi que des tessons de tasses Drag 24/25, Drag 27, Drag 33 et un fond d'assiette –, trois fragments de verre et un fragment de paroi de gobelet de type « coquille d'œuf ». La céramique commune, avec 17 fragments au total, témoigne de la présence, dans cette pièce, de récipients d'usage courant liés à la cuisson des aliments – pots à cuire et couvercles – qui pouvaient trouver leur place dans le four une fois le pain cuit, pour une cuisson à l'étouffé par exemple. Enfin les restes partiels d'une amphore, dont on a retrouvé d'autres fragments à l'extérieur du bâtiment vers les thermes, indiquent que les occupants du site étaient, au moins ponctuellement, approvisionnés en vin.

## La pièce 2

La pièce 2 (4,50 m x 4,15 m) est contiguë à la précédente (Fig. 34). Elle était couverte d'une couche d'éboulis, dont un ensemble était particulièrement spectaculaire, dans l'angle sud-ouest ; il s'agissait de deux files de blocs de schiste provenant de l'effondrement des jambages de la porte sud (Fig. 44). Elle avait trois ouvertures : au sud, la principale, large de 1,31 m, qui donnait directement sur l'extérieur, était dépourvue d'un seuil construit, mais flanquée, comme on vient de le voir, de deux puissants jambages ; une deuxième, dans le mur nord (l. : 1,06 m), munie d'un seuil dont un montant subsistait sur 1 m de hauteur, communiquait, au nord, avec un ensemble que nous ne connaissons pas ; la dernière, contiguë à la précédente et pratiquée dans le mur 105, permettait de passer dans la pièce voisine (pièce 3).

Sur trois de ses côtés (nord, est et ouest), cette pièce présente des parements de murs qui, comme on l'a vu plus haut, semblent avoir accueilli la base d'une élévation en terre et bois.

À l'intérieur de la pièce, mais débordant largement dans cette entrée, se trouve un foyer (Fy 132) de forme ovale (grand axe : 0,90 m), excavé dans le sol et revêtu d'un dallage de schiste incliné vers le centre. Les sédiments charbonneux retenus par le dallage n'ont pas livré de mobilier.

Sur le sol de cette pièce, qui, du côté nord, contenait de nombreux fragments de charbon de bois, on a recueilli en abondance des objets d'usage courant<sup>9</sup>.

Les céramiques communes constituent l'ensemble numériquement le plus important, qui comprend les restes de trois pots à cuire et un couvercle, deux cruches en pâte claire dont une de grande dimension et une écuelle recouverte d'un épais engobe rouge interne imitant les productions italiques. Les céramiques fines sont aussi présentes avec les restes très fragmentaires de trois lampes dont une au médaillon orné d'une rosace, un fragment de gobelet en paroi fine, quatre tasses en sigillée de La Graufesenque (trois Drag 27 dont deux estampillés MACA et AMATI (Fig. 53) et un Drag 24/25), accompagnées de deux assiettes Drag 18/31. On compte enfin les restes de cinq vases en verre, de type bouteille, parmi lesquels il faut noter la présence d'un balsamaire (Fig. 56) quasi complet retrouvé écrasé sous une pierre près du mur est de la pièce, un autre moins bien conservé et une anse de bouteille de section carrée en verre bleu-vert translucide.

Des objets en fer ont été retrouvés aussi en quantité. Le plus notable d'entre eux est une herminette (Fig. 57) abandonnée contre le mur ouest de la pièce 2. Posée à plat sur le sol, cet outil, de 20,5 cm de longueur, présente un côté taillant avec un tranchant de 6 cm de large et un côté opposé de type marteau, dont le métal écrasé montre qu'il a servi à de nombreuses

<sup>9</sup> On en trouvera plus loin une description et un inventaire rapides.

reprises. Les fragments d'un couteau à soie, ainsi que d'autres fragments de lames, sans doute de couteau aussi, étaient dispersés dans la pièce, tandis que plusieurs fragments d'une semelle de chaussure cloutée se trouvaient près de l'entrée.

Enfin, diverses petites pièces en fer révèlent la présence de meubles ou d'éléments de fixation : charnière (?), petit gond, attache en étrier, trois crochets de type piton ou à bélière.

La plupart des quelque 200 clous retrouvés sur le sol de la pièce sont de taille moyenne (8 à 9 cm de longueur) et certains ont pu appartenir à ces meubles. La présence de plomb fondu pourrait faire penser qu'entre divers usages, le foyer situé devant l'entrée sud pouvait aussi servir à quelques travaux de menuiserie (réparation de vases par exemple), ce qui, avec le besoin d'évacuer la fumée, contribuerait à justifier son emplacement.

Cet assemblage d'objets diversifiés (sigillées, parois fines, verres, couteau) indique que, dans cette pièce, on consommait de la nourriture, on faisait de la cuisine et l'on tenait des aliments au chaud près d'un feu (céramiques communes) ; mais on s'y livrait aussi à des activités de loisir, comme le suggère la présence de cinq jetons dont trois en pâte de verre ; un ou plusieurs espaces, meublés ou non, étaient aussi destinés au rangement des objets. La pièce 2 est, de toute évidence, une pièce de séjour. De plus, avec sa large ouverture au sud, elle devait constituer une des entrées majeures du bâtiment et jouer, en quelque sorte, le rôle de corps de garde.

Il est dommage que nous ne sachions rien de la pièce avec laquelle celle-ci communiquait au nord, et dont la minuscule partie mise au jour entre les murs M 117 et M 119 a livré une assiette Drag. 15/17 signé du potier Manduilius (Fig. 53).

À l'extérieur de la pièce, le long du mur sud (M 110), la couche d'occupation contenait, elle aussi, des fragments de vases en sigillée de la Graufesenque (Drag. 29 et 18/31, que complètent d'autres tessons trouvés plus loin vers l'est, du côté des thermes, parmi un mobilier également varié : métal (fer : clous, fibule, plaques, pic, clous de chaussures ; bronze : plaquette, fibule en oméga), verre, lampes, gobelets à paroi mince, sigillée principalement de la Graufesenque (Drag. 15/17, 18/31, 27, 29, 30, lagène) et quelques-uns des fragments de la seule amphore trouvée sur le site (un col de Dressel 2/4 composite : Fig. 63-G) et déjà mentionnée.

La dispersion des fragments de certaines de ces céramiques témoigne d'une circulation importante de la pièce 2 vers les thermes et sans doute vers l'entrée de ces derniers. Même si cette entrée n'a pu être identifiée, elle devait se situer en effet sur leur côté sud, compte tenu de la topographie du site.



FIG. 43 Las Rubias : le bâtiment ouest. Pièce 1, la sole du four (1985).



FIG. 44 Las Rubias : le bâtiment ouest. La pièce 2 en cours de fouille, vue du nord-est (1983). Noter, dans l'éboulis de l'angle sud-ouest, les deux files de blocs de schiste provenant de l'effondrement des deux jambages de la porte méridionale de la pièce.

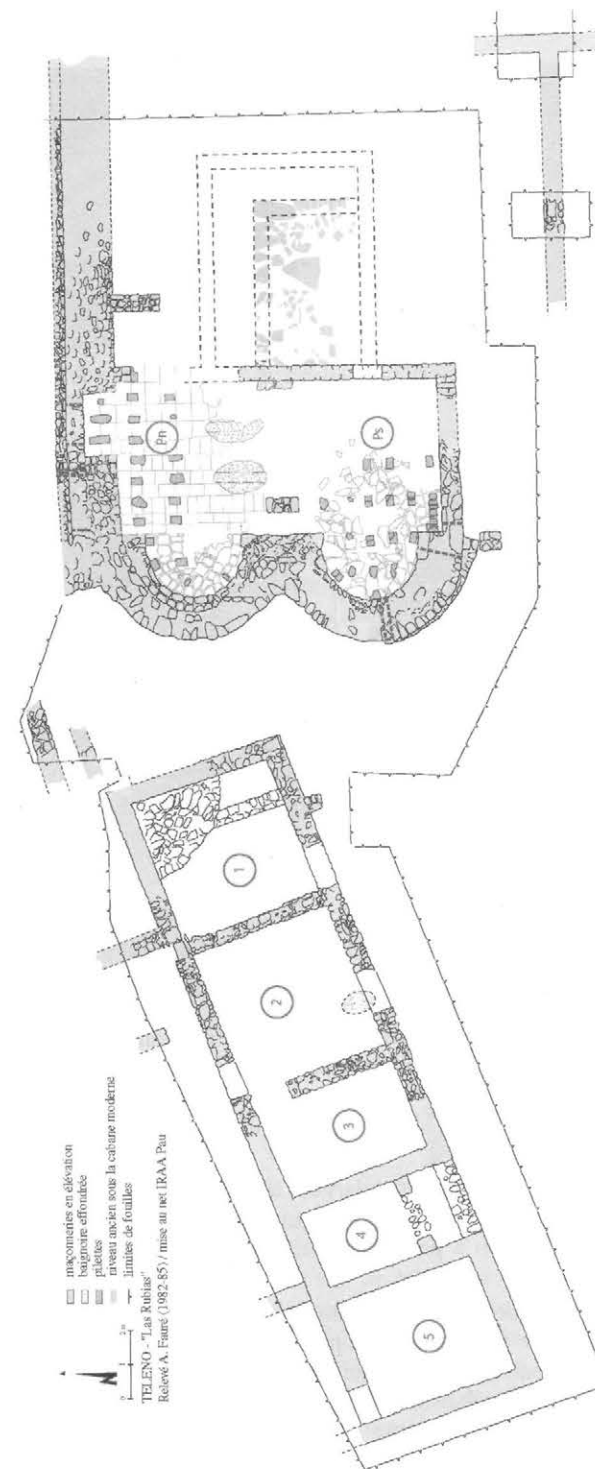
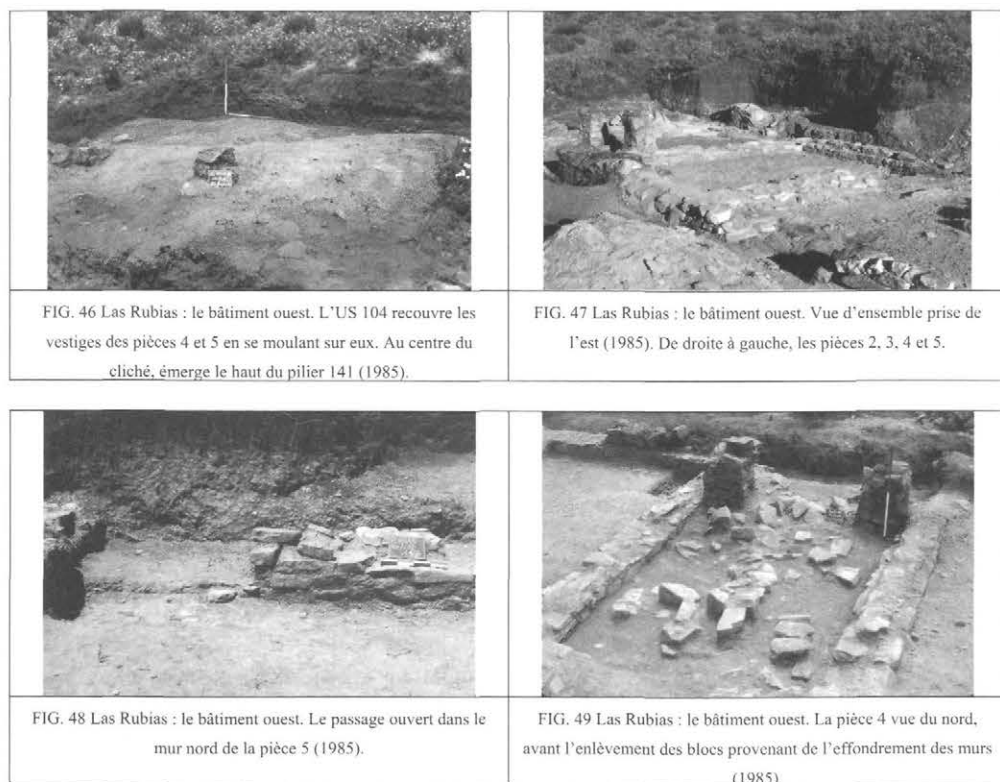


FIG. 45 Las Rubias. Plan général (A. Fauré 1982 et IRAA Pau 2008 del.).





### Les pièces 3, 4 et 5

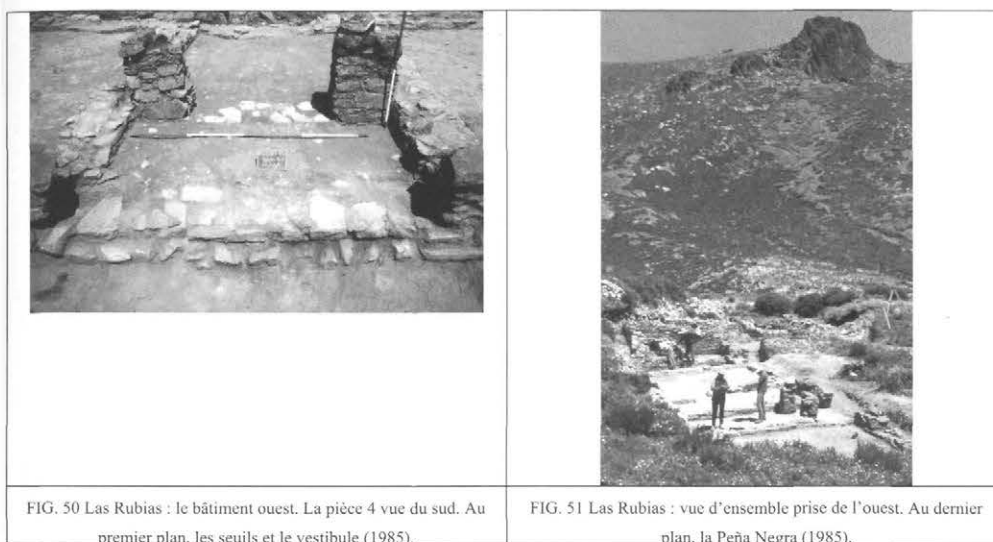
Ces trois pièces se succèdent à l'ouest de la pièce 2 (Fig. 34, 35, 46, 47). Elles ont une caractéristique commune : dans aucune d'elles on n'a trouvé de vestige de mobilier, à l'exception de clous en fer, et, sous le seuil intérieur de la pièce 4, d'un tesson de sigillée et d'un fragment de paroi fine de type « coquille d'œuf ». En aucun cas, elles n'ont pu être des pièces de séjour. En outre, parmi elles, la pièce 4 présente un plan particulier, qui attire l'attention. Enfin, alors que cette pièce 4 ouvre au sud par une entrée qu'on peut dire monumentale, les deux pièces qui la flanquent sont dépourvues de sortie directe sur l'extérieur.

La pièce 3 a 4,12 m de profondeur et sa largeur est de 2,65 m / 2,70 m. Elle ne donne pas directement sur l'extérieur, mais, par le passage qui la faisait communiquer avec la pièce 2 à travers le mur M 105 et dont on a parlé plus haut, on pouvait gagner les autres parties du bâtiment.

La pièce 5 est la dernière de la file. Elle mesure 3,60 m x 4,10 m. Le mur ouest M 150 est aussi celui qui ferme l'édifice de ce côté. Il se poursuit au nord dans le talus. Aussi, comme la pièce 2, celle-ci communiquait-elle de ce côté, par une ouverture (l. : 1,10 m) pratiquée dans le mur M 117 (Fig. 48) et dont subsiste une partie des montants, avec une nouvelle pièce qui nous est inconnue. En revanche, comme la pièce 3, elle n'ouvrait pas directement sur l'extérieur.

Reste la pièce 4, dont le plan est singulier eu égard à la simplicité qui caractérise les autres (Fig. 34 et 49). Elle est composée d'une salle rectangulaire (2,85 m x 2,30 m) précédée d'un vestibule (ou *pronaos*) de même largeur (2,30 m) que la salle intérieure et relativement profond : 1,40 m, seuil extérieur compris (Fig. 50). Ce dernier est précédé d'une marche et dallé de schiste. Le vestibule est séparé de la salle rectangulaire par un second seuil, également dallé de petites plaques de schiste et situé au même niveau que cette dernière et que le vestibule lui-même. Ce passage est flanqué de deux piliers (P 141 et P 142), construits avec les matériaux habituels (quartzite et schiste) : ils sont de section rectangulaire (0,55 m x 0,42 m) et s'appuient contre les murs latéraux de la pièce ; celui de l'ouest s'est légèrement déversé sur la semelle débordante du mur M 145 après l'effondrement de ce dernier (Fig. 50). Aujourd'hui, ils sont conservés sur 1 m de hauteur environ ; quand ils étaient intacts, ils devaient supporter une pièce horizontale en bois, qui fermait vers le haut l'encadrement de la porte. La partie supérieure de ces piliers s'est effondrée en partie sur le seuil qui les sépare. Dans cet éboulis, on a recueilli un piton et des clous en fer (quatre clous de charpente, quatre autres mesurant de 4 à 7 cm et dix-huit de petites dimensions). Il est vraisemblable que ces clous appartenaient à la porte qui fermait la pièce.

Cette pièce 4 est totalement isolée de celles qui la flanquent (pièces 3 et 5). On ne peut y pénétrer que par cette entrée plutôt solennelle. Le sol est en cailloutis, fait principalement de débris de schiste, et on n'y a découvert aucun mobilier, à l'exception des clous signalés ci-dessus.



Cette file de pièces, qui constitue l'aile sud du bâtiment occidental (Fig. 51), comprend donc, d'est en ouest, un fournil, qui pouvait aussi jouer le rôle de cuisine (pièce 1), puis une salle de séjour et sans doute de garde (pièce 2), enfin trois autres pièces dont la fonction est loin d'être évidente. Considérons d'abord celle qui est au centre de ces dernières, la pièce 4. Comme cela sera précisé plus loin, nous considérons que l'établissement romain de Las Rubias devait abriter des représentants de l'administration financière et un détachement militaire. Dans les mines d'or romaines du nord-ouest de la péninsule Ibérique, qui sont gérées directement par le fisc, l'armée accompagne fréquemment les représentants de cette administration : non loin de là, les inscriptions de Villalís et celles de Huerña-Luyego en



témoignent éloquemment (García y Bellido 1966 ; Domergue 1990, p. 292-297 et tableau XIX, p. 349)<sup>10</sup>. Si notre interprétation est la bonne, l'établissement romain de Las Rubias devait avoir un caractère militaire plus ou moins marqué, que la pièce 4 pourrait spécialement illustrer.

Dans un établissement militaire, une pièce servait à abriter les insignes des corps de troupe qui y avaient leur cantonnement. Cette salle avait un caractère religieux ; dans les camps romains, ce sanctuaire (appelé parfois *aedes* ou *Augusteum*), où étaient déposées les enseignes des unités représentées et auquel était également associé le culte impérial, se trouvait dans les *principia* (Lenoir 2005, p. 395). Par son caractère quasi monumental, la pièce 4 pourrait avoir été le sanctuaire de l'établissement à la fois militaire et administratif de Las Rubias. Certes, pas de luxe dans cette simple pièce au sol de terre et dépourvue du moindre pavement en marbre, mais l'espèce de porche qui la précédait suffisait à donner une allure particulière et une certaine grandeur à cette salle rustique.

À une centaine de kilomètres à l'ouest de Las Rubias, dans le camp romain d'*Aquae Querquennae* (Portoquintela, Orense), daté du Haut-Empire, une file de plusieurs salles a été interprétée comme étant les *principia* (ou quartier général), à la fois siège du commandement et lieu symbolique de la grandeur militaire (Fig. 52). L'une d'elles présente un plan très proche de celui de la pièce 4, un plan en forme de « megaron », a-t-on pu dire (Ferrer, Rodríguez 2006, p. 520) ; les auteurs y voient une espèce de *sacellum*, différent du sanctuaire principal, *aedes*, identifié avec une autre salle de l'ensemble en question.

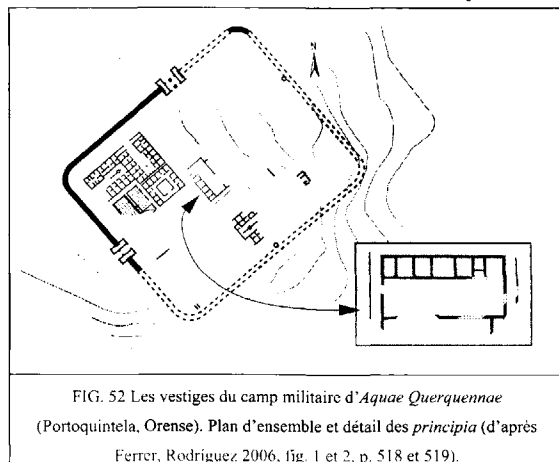


FIG. 52 Les vestiges du camp militaire d'*Aquae Querquennae* (Portoquintela, Orense). Plan d'ensemble et détail des *principia* (d'après Ferrer, Rodríguez 2006, fig. 1 et 2, p. 518 et 519).

Quoi qu'il en soit, rien n'empêche qu'à Las Rubias, la pièce 4 puisse être considérée plus simplement comme le sanctuaire de l'établissement. Les deux salles qui la flanquent sont elles aussi particulières. On ne peut y pénétrer directement de l'extérieur : on ne peut y parvenir que par un itinéraire intérieur. Par ailleurs, on n'y a trouvé aucun vestige

<sup>10</sup> Les inscriptions dites de Villalis ont été trouvées remployées dans l'église de ce village depuis au moins le XVIII<sup>e</sup> siècle. Mais on ignore totalement l'emplacement du site où elles avaient été originellement érigées et consacrées. Le « castro de S. Christophori in Callaacia » que Muratori considérait comme le lieu d'origine de ces inscriptions paraît ne pas avoir existé (García y Bellido, 1966, p. 34-37). Mais il est certain que le lieu où elles se trouvaient originellement était situé dans la Valduerna et était lié aux exploitations aurifères de cette zone. Quant au site de Huerña (Domergue, Martin 1977), il est tout proche de Luyego et il est vraisemblable que les inscriptions remployées dans des maisons de ce dernier village (García y Bellido 1966, p. 24-27) proviennent de Huerña. Par ailleurs, une réinterprétation de ce site serait aujourd'hui nécessaire. Ainsi la première phase de l'établissement, quoique marquée par le caractère indigène comme nous le pensions en 1977 (Domergue, Martin, p. 143-144), présente en fait plusieurs traits de civilisation matérielle qui le rapprochent de Las Rubias.

d'occupation. Pourrait-il s'agir de magasins où l'on aurait stocké armes et marchandises diverses, voire l'or tiré des gîtes du voisinage ? Ce n'est pas impossible. En tout cas, si notre interprétation de la pièce 4 n'est pas totalement fantaisiste, ces deux salles se seraient trouvées, en quelque sorte, sous la protection des insignes militaires qu'elles encadraient<sup>11</sup>.

### 3 – L'apport des mobiliers

L'essentiel des mobiliers céramiques a été retrouvé dans les niveaux d'occupation : à l'intérieur du bâtiment ouest (pour 60%), devant celui-ci et dans l'espace de circulation entre le bâtiment et les thermes (pour 30%). Les niveaux d'abandon n'ont fourni qu'environ 10% du total des céramiques. Enfin les niveaux de construction, correspondant notamment aux phases préparatoires de creusement et de nivellement du site et à peine effleurés lors de la fouille, n'ont livré aucun élément mobilier. Le mobilier métallique était réparti en deux grands ensembles, dans la pièce 2 du bâtiment ouest d'une part et dans les niveaux de destruction des thermes d'autre part, qui ont aussi livré près d'un millier de fragments des différentes briques ayant servi à la construction des thermes et sur lesquelles on ne reviendra pas.

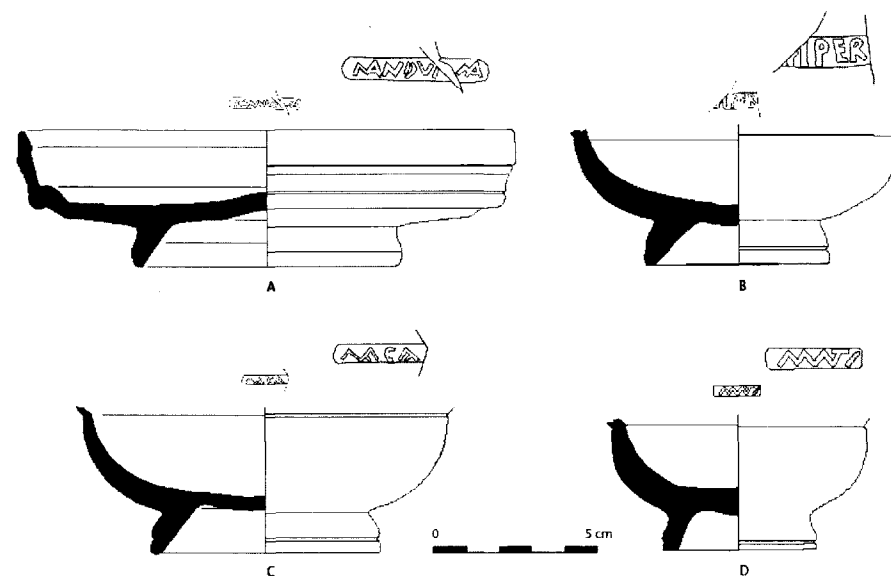


FIG. 53 Las Rubias : profils de vases en céramique sigillée de La Graufesenque, avec marques de potiers.

### Les céramiques et les verres

Les quelque 440 fragments de céramiques et de verres des niveaux d'occupation permettent d'apporter des éléments de datation décisifs pour fixer la période de fréquentation du site. Ces éléments sont fournis par l'analyse des céramiques sigillées de la Graufesenque, qui constituent la grande majorité de cette catégorie de céramique.

Les marques de potiers de La Graufesenque sont au nombre de quatre (Fig. 53) :

La première (Fig. 53-A), sur assiette Dragendorf 15/17, est celle du potier MANDVILIVS sous la forme MANDVI(L) MA, connue par 10 occurrences à la

<sup>11</sup> Nous imaginons volontiers que les inscriptions de Villalis (CIL, II, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556 ; Dessau 9131), dédiées à la *salus* impériale à l'occasion de l'anniversaire de la création des unités militaires qui s'y trouvent mentionnées, aient pu être abritées dans une pièce de ce genre, à l'endroit où ces unités étaient stationnées. Il en va de même pour celles de Luyego (García y Bellido 1966).

Graufesenque, dont la période de production, d'après les études récentes sur le site rutène (Génin 2007, p. 218), est datée de la seconde moitié du I<sup>er</sup> siècle de notre ère. Des vases de ce potier ont aussi été retrouvés à Pompéi, dans une caisse qui n'avait pas encore été ouverte au moment de l'éruption qui détruisit la ville en 79 (Atkinson 1914, p. 33 et 49-50 : MANDVIL.MA sur Drag 29). Cette graphie de Manduilius (Génin 2007, n° 256-3, p. 218 et pl. 186) est assez fréquente.

La seconde marque (Fig. 53-B), sur tasse Drag 27, est celle du potier PIPERUS, certainement sous la forme (P)IPER(I) reconnue à La Graufesenque (Génin 2007, p. 230, pl. 195, n° 319) et datée de 50/60 à 110/120 de notre ère.

La troisième (Fig. 53-C) présente la graphie MACA(...), encore sur un fond de tasse Drag 27. Il pourrait s'agir du potier MACCARVS, de la Graufesenque, qui a travaillé depuis les débuts de l'atelier vers 10/15 avant notre ère jusque dans les années 60/70. À la Graufesenque, cette graphie avec un seul C n'est pas répertoriée (Génin 2006, p. 216, n° 248). Oswald la donne avec un seul C sous les graphies MACA F et MACARVS F, avec une datation moins récente pour ses débuts (Tibère-Néron) (Oswald (1931), p. 173).

Ces trois marques fournissent donc une fourchette chronologique large, du milieu à la fin du I<sup>er</sup> siècle ap. JC.

Une quatrième marque (Fig. 53-D), très abîmée, peut se lire AMAT(I) sur une tasse Drag 27. Les barres des A ne sont pas marquées et ce potier n'est connu que par une seule occurrence, en Espagne, dans la région de Valence (Génin 2006, p. 174).

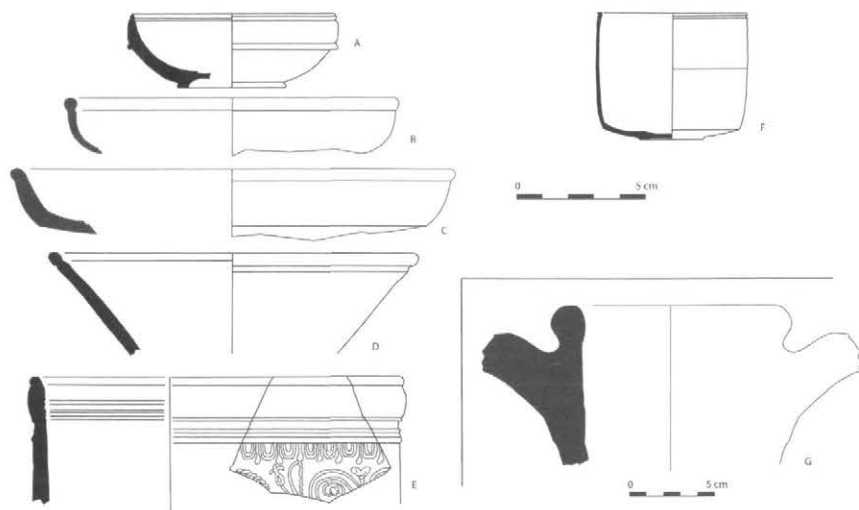


FIG. 54 Las Rubias : profils de vases en céramique fine (sigillée de La Graufesenque : A à E ; gobelet à paroi fine : F). Amphore (G).

Les autres vases sigillés de la Graufesenque présent sur le site fournissent des indications complémentaires (Fig. 54). Avec les nombreuses tasses Drag 27 déjà vues (Fig. 53), on trouve quelques exemplaires de Drag 24/25 tardifs ; les assiettes, outre deux Drag 15/17, sont représentées majoritairement par des Drag 18, rarement des 18A et plus fréquemment des 18B, dont celui qui est représenté ici (Fig. 54-C) et qui, en outre, est marbré. On notera aussi deux exemplaires de Drag 33.

Cet assemblage de sigillées, tant dans les formes que dans les proportions, est caractéristique du comblement de la fosse de *Gallicanus* à la Graufesenque. Celle-ci, datée

traditionnellement de manière très restreinte des années 55-60, doit être aujourd'hui englobée dans une fourchette chronologique plus large, soit entre 50 et 70 ap. J.-C. (Génin 2006, p. 107). Les sigillées marbrées restant rarissimes dans la fosse de *Gallicanus*, le lot de Las Rubias avec la présence de l'assiette Drag 18B marbrée peut indiquer plus précisément la fin de la période, et un peu au-delà sans doute vers 70/80.

Cependant, compte tenu de cet assemblage, l'absence de formes Drag 35/36 qui apparaissent à la Graufesenque dans la fosse de *Bassus*, datée aujourd'hui des années 80/90-100/110, mais qui sont connues sur les sites de consommation à partir des années 70 de notre ère (Génin 2006, p. 131), devient l'élément déterminant pour le *terminus post quem* du site.

Ces différents éléments permettent à ce jour de proposer, comme période de constitution de cet ensemble de sigillées, le troisième quart du I<sup>er</sup> siècle de notre ère.

Les sigillées décorées les mieux conservées sont représentées par un Drag 30 à décor de rinceau (Fig. 54-E) et un Drag 29 présentant une scène de chasse au cerf, fabriqués dans les ateliers de La Graufesenque. Une autre coupe carénée Drag 29 à décor de rinceaux et métopes vient d'un atelier de sigillée hispanique, ainsi qu'un encier de forme Hermet 18 (Fig. 55), ustensile utilitaire produit dans les ateliers de Bezars. Les enciers ont toujours constitué à La Graufesenque une production marginale à partir du règne de Claude et il est intéressant de voir qu'ils ont été aussi produits par les ateliers hispaniques, et ce, dès les débuts, peut être pour répondre à une demande spécifique de l'armée et/ou de l'administration romaines, engagées dans la gestion et le contrôle des exploitations aurifères de la région.

Les autres céramiques fines et les verres retrouvés sur le site ne modifient ni ne précisent davantage la datation apportée par les sigillées. Pour les lampes, seuls quelques fragments de deux exemplaires du I<sup>er</sup> siècle nous sont parvenus, l'une avec un bec à volutes et l'autre présentant un décor de rosace. Les gobelets à paroi fine sont au nombre de six, avec un exemplaire de forme Mayet XII (Fig. 54-F) et trois de forme Mayet XXXIV à paroi très fine qui les a fait qualifier de « coquille d'œuf ». Les deux derniers, à panse sablée, proviennent d'ateliers régionaux dont celui de Melgar de Tera, qui commence à produire sous le règne de Néron.

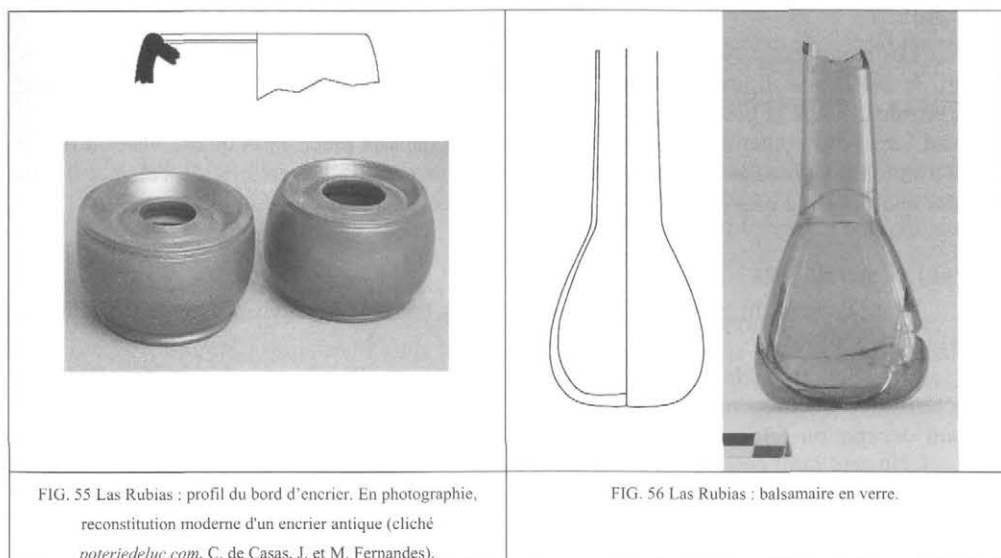


FIG. 55 Las Rubias : profil du bord d'encier. En photographie, reconstitution moderne d'un encier antique (cliché poteriesdeluc.com, C. de Casas, J. et M. Fernandes).

FIG. 56 Las Rubias : balsamaire en verre.

Les verres, très fragmentés à l'exception d'un balsamaire (Fig. 56) presque complet retrouvé écrasé sous une pierre dans la pièce 2, ne sont pas suffisamment bien conservés pour permettre une identification précise, mais on notera qu'ils appartiennent tous à des vases à boire (flacon et bouteille à section carrée) et non à des assiettes.

Parmi les objets fabriqués en verre trouvés sur le site, il faut rappeler aussi les fragments de verre à vitre découverts dans les thermes, témoins des fenêtres, en particulier celles des absides, et les quatre jetons, dont trois de couleur noire en pâte de verre, de 0,13 m à 0,19 m de diamètre pour une épaisseur de 0,065 à 0,070 m, certainement utilisés dans des jeux de plateau.

Enfin la seule forme d'amphore du site (Fig. 54-G), dont les restes ont été retrouvés dispersés entre la pièce 1 et l'espace ouvert entre le bâtiment et les thermes, est très certainement, selon André Tchernia<sup>12</sup>, une production de Tarraconaise à pâte claire, associant une anse à sillon de type Pascual 1 à un col de type Dressel 2/4.

Sigillées, lampes, verre, parois minces, amphore constituent des mobiliers d'importation et, d'une certaine manière, « luxueux ». Ils témoignent du statut particulier du site de Las Rubias, que renforce encore leur abondance par rapport aux céramiques communes retrouvées en fouille.

Ces céramiques communes sont presque toutes tournées ; elles ont, pour la plupart, une pâte fine ou assez fine, dans laquelle est présent un dégraissant de quartz, de mica et de schiste. On a tenté de classer macroscopiquement les pâtes, en fonction de la présence ou de l'absence de schiste, afin de déterminer l'origine plus ou moins proche de ces productions ; cette recherche n'a pas donné de résultats, compte tenu de la variabilité de l'aspect des pâtes et des cuissons, ainsi que de la faiblesse de l'échantillon. Elle était sans doute vouée à l'échec dès le départ, au vu des expériences similaires menées sur les mobiliers du Castro de Corporales. Sur ce dernier site, les analyses physico-chimiques, réalisées après un classement macroscopique sur une série de pâtes, ont montré une composition minéralogique identique malgré des aspects parfois très différents, qui tiennent à la grosseur et à la quantité des dégraissants utilisés, mais non à leur nature (Sánchez-Palencia, Fernández-Posse 1988, p. 249-250).

Les céramiques communes comptent pour moins de la moitié du nombre de vases identifiés sur le site. Elles consistent en pots à cuire de petite taille (onze exemplaires dont cinq retrouvés dans la pièce 1), couvercles (sept exemplaires), cruches (trois exemplaires), un seul vase pour contenir les provisions (également dans la pièce 1) et quatre vases d'usage indéterminé. À cet ensemble, marqué par la prédominance de la vaisselle de cuisine, il faut ajouter une écuelle à engobe rouge pompéien importée, destinée à la cuisson des galettes.

### Les objets métalliques

Nous l'avons dit plus haut, la pièce 2 et les thermes ont livré l'essentiel des objets métalliques<sup>13</sup> du site.

Le mobilier de la pièce 2 appartient à la phase d'occupation, avec des éléments caractéristiques de l'aménagement de la pièce (pitons, crochet, pièce en étrier, penture (?) et de son occupation (clous de *caligae*, lames de couteau brisées et fragments de couteau à soie...). Un seul outil entier a été recueilli, il s'agit d'une herminette en fer ou *ascia* (Fig. 57),

<sup>12</sup> André Tchernia a bien voulu nous donner ces indications d'après la description de la pâte et le dessin de l'amphore que nous lui avons communiqué, sans voir les tessons eux-mêmes, et nous l'en remercions. Nous nous associons à son analyse, de tels « mélanges typologiques » pouvant survenir ponctuellement, a priori, dans les ateliers fabriquant les deux formes d'amphores citées.

<sup>13</sup> Outre les quelques 400 clous recueillis dont près de 200 dans la pièce 2.

qui a fait l'objet d'une restauration par le Musée Archéologique de Léon<sup>14</sup> et s'y trouve aujourd'hui exposée. Cet outil de 0,205 m de longueur a beaucoup servi, comme le montre le fer écrasé de son extrémité marteau. Le côté taillant opposé d'une largeur de 0,06 m ne présente pas de signe d'usure ce qui indique que ce tranchant a été régulièrement reforge et affûté. Lors de la découverte, le trou d'emmanchement (diamètre 0,026 m) portait encore la trace du manche de bois qui permettait de le manipuler. Il s'agit d'un outil destiné à travailler des pièces de bois placées en position verticale, relativement commun dans les milieux de montagne.



FIG. 57 Las Rubias : herminette en fer.

L'autre ensemble remarquable de mobilier ferreux a été retrouvé dans les niveaux de destruction des thermes et plus particulièrement sur le sol inférieur de l'hypocauste, dans l'exèdre.

Dans l'exèdre il s'agit d'un ensemble d'éléments en fer qui paraissent avoir été regroupés volontairement à cet endroit. Le seul objet identifiable dans ce lot mesure 0,13 m de long ; il est formé d'une douille tronconique (diamètre maximal 0,025 m), prolongée par un fer de section carrée et de forme bipyramidale très allongée (Fig. 58). Il pourrait appartenir à une arme offensive, proche d'exemplaires trouvés à *Aquae Querquennae* ou encore à Ciudadela (Fernández Ibañez 2006, fig. 9-9 et fig. 16-8). Même si l'auteur de cet article ne se prononce pas sur l'identification de ces fers similaires à celui de Las Rubias, la forme bipyramidale du fer et son extrémité inférieure constituée par une douille renvoient à la forme générale des traits de *scorpio* dont était équipée l'armée romaine<sup>15</sup>.

On dénombre ensuite une trentaine de petites plaques rectangulaires ou légèrement trapézoïdales, possédant parfois une pointe plus ou moins marquée. Leurs dimensions moyennes sont de 0,025 m de long pour 0,01 à 0,02 m de large ; leur épaisseur actuelle est de 0,005 m à 0,007 m mais le métal est très oxydé et feuilleté et l'épaisseur d'origine devait être un peu moindre.

Par ailleurs, dans les décombres de l'hypocauste, outre les crampons déjà mentionnés<sup>16</sup>, ont été exhumées d'autres lames ou plaques en fer de différentes dimensions parmi lesquelles se distinguent deux modules : le premier avec trois plaques de 0,05 m à 0,06 m de long pour une largeur de 0,02 à 0,03 m et une épaisseur de 0,003 m ; le second avec sept

<sup>14</sup> Tout comme le balsamaire mentionné supra (Fig. 56).

<sup>15</sup> Renseignement dû à Matthieu Demierre, qui nous a signalé par ailleurs la présence fréquente de fers de *scorpio* sur les sites d'altitude alpins placés à proximité des cols. Par ailleurs, contrairement à ce qu'on avait pu penser d'abord, cet objet ne peut, en aucune manière, être un « cône doseur » pour grand moulin à farine, comme on en a trouvé dans certains sites de Germanie (Baatz 1994). En effet, ni la section de la douille (circulaire et non carrée), ni la longueur réduite ni le poids insuffisant ne l'autorisent.

<sup>16</sup> Voir supra p. 71.

plaques d'une dizaine de cm de long pour 0,03 à 0,04 m de large et la même épaisseur de 0,003 m. Deux des plaques de ce second module, de forme trapézoïdale (Fig. 59), ont la particularité d'être légèrement recourbées à leur plus grande extrémité. Ajoutons enfin qu'aucune de ces lames/plaques n'est percée.

La fonction de ces lames ou plaques en fer présentant plusieurs modules assez stricts reste inconnue. En l'état, on ne peut les rattacher à aucun objet utilitaire : pour les éléments les plus petits et les plus épais, leur section rectangulaire ne permet pas d'y reconnaître des fragments de clous ou de soies d'outil ou de couteau. Pour les plus grands, qui ne possèdent ni trous de fixation ni tranchant, leur identification comme penture ou comme fragments de lame de couteau n'est pas possible.

C'est enfin dans l'espace ouvert entre les thermes et le bâtiment qu'ont été perdus les deux seuls objets en bronze ou en alliage cuivreux de la fouille. Il s'agit d'une petite fibule en oméga d'un diamètre de 0,027 m, formé d'un fil simple de section ronde de 0,004 m de section dans sa plus grande épaisseur, se réduisant 0,002 m avant d'être replié pour former l'extrémité ouverte de la fibule, et se terminant par trois anneaux. L'ardillon manque. Elle est tout à fait comparable à un exemplaire trouvé à Huerña (Domergue Martin 1977, p. 86 et Fig. 119). Ce type de fibule a eu une durée de vie très longue, durant tout le haut Empire. Le dernier objet (Fig. 60) est une mince tôle de bronze, grossièrement rectangulaire (0,09 m x 0,06 m), certainement découpée dans une plaque plus grande, repliée autour d'un autre objet aujourd'hui disparu et rivetée grossièrement pour être maintenue en place.

Au terme de cette rapide présentation des mobiliers<sup>17</sup> recueillis sur les 300 m<sup>2</sup> fouillés sur le site de Las Rubias, plusieurs constatations s'imposent :

- la prédominance des céramiques fines sur les céramiques communes ;
- pour les céramiques fines, un approvisionnement privilégiant les productions lointaines (sigillées du sud de la Gaule, paroi fine de type « coquille d'oeuf » du sud de l'Espagne) ;
- dans les céramiques communes, la quasi-absence de céramiques modelées de tradition indigène ;
- la présence, dans le mobilier métallique, d'éléments évoquant un contexte militaire ;
- enfin l'absence de tout objet ayant trait à l'agriculture ou à l'élevage, tels que meules, fusaïoles, poids de métier à tisser, etc.

Le rapport entre les céramiques communes et les céramiques « fines » est souvent utilisé pour définir le statut plus ou moins « riche » des occupants d'un site, voire comme un indice de « romanisation » plus ou moins marquée. Pour apprécier la place de Las Rubias dans le contexte régional, on a choisi de le comparer à quatre autres sites présentant une occupation recouvrant, en tout ou partie, la même période : la *Casa del pavimento en opus signinum* d'Astorga (phase flavienne) et le Castro de Corporales (2<sup>e</sup> phase), ainsi que la Corona de Quintanilla et Huerña (phase ancienne) dans la Valduerna.

Dans sa composition, l'ensemble de céramiques fines trouvé à Las Rubias est à rapprocher des mobiliers datant la mise en place de la deuxième phase de construction de la *Casa del Pavimento en opus signinum* d'Astorga (Burón Álvarez 1997, p. 59-60 et fig. 28 à 32). La composition du lot de sigillées de Las Rubias ne diffère pas de celle de la *Casa del Pavimento* pour cette phase : il y a une nette prédominance des sigillées des ateliers de La Graufesenque sur les productions hispaniques (respectivement 90% et 10% du nombre de

restes<sup>18</sup>). Il convient de noter aussi la faiblesse des productions des ateliers locaux de céramique à paroi fine (12%) dans les assemblages de céramiques tant à Las Rubias qu'à Astorga. Cette quasi-exclusivité des sigillées de la Graufesenque pour la période Claude-Néron se retrouve sur d'autres sites du Nord-Ouest (Burón Álvarez 2000, p. 111) et elle semble être la norme dans l'approvisionnement en céramiques fines des sites militaires de cette région de l'Espagne jusqu'aux années centrales du règne de Néron (Morillo Cerdán 2006-2, p. 59).

On opposera ces assemblages que l'on vient de décrire, et que l'on trouve aussi bien dans un petit site de montagne (Las Rubias) que dans le centre administratif de la région (Astorga), à l'assemblage du mobilier céramique du Castro de Corporales, le plus proche des sites de comparaison retenus. Sur ce dernier site, fouillé par J. Sánchez-Palencia et M.D. Fernández Posse dans les années 1980 et publié aussitôt, la proportion de céramiques fines pour la première phase d'occupation datée des années 40/50 à 65/75 ap. J.-C. (Sánchez-Palencia, Fernández-Posse 1985, p. 280) est insignifiante : deux fragments de sigillée de La Graufesenque dont un 15/17 marbré, quatre fragments de sigillée hispanique et un seul fragment de paroi fine sur un ensemble mobilier céramique d'au moins 186 formes recensées (bords et fonds)<sup>19</sup>. Ce n'est que dans la deuxième phase (70/75 à 120 ap. J.-C.) que les sigillées et les parois fines seront mieux représentées, de l'ordre de 20% du mobilier céramique, et seront exclusivement d'origine hispanique. Pour la première phase, on ne peut raisonner en termes de pourcentage entre sigillées hispaniques et sigillées du sud de la Gaule, il y en a trop peu. On notera cependant que les circuits de diffusion des sigillées sud-gauloises sont les mêmes que pour Las Rubias, au vu de la présence d'une forme d'assiette marbrée, fabriquée en très faible quantité à La Graufesenque où elle ne représente que 1% des vases produits (Génin 2006, p. 158), mais attestée assez régulièrement dans les contextes du nord-ouest de l'Espagne<sup>20</sup>. On retiendra de cette comparaison entre les sites du Castro de Corporales et le site de Las Rubias, la quasi-absence de sigillée et de parois fines sur le premier, au moment où (troisième quart du I<sup>er</sup> siècle ap. J.-C.) les occupants du second utilisent pour leur vie quotidienne plus de 50% de céramiques fines ou importées.

Le village de mineurs de la Corona de Quintanilla, lié, lui aussi, aux exploitations aurifères, a été occupé au I<sup>er</sup> siècle de notre ère, entre le règne de Tibère et celui de Néron. Les mobiliers mis au jour lors des fouilles de 1971 à 1973 constituent le troisième ensemble de comparaison (Domergue, Sillières 1977, p. 97-164), même si la période d'occupation est plus large qu'à Las Rubias. Les céramiques communes y forment plus de 80% du mobilier recueilli<sup>21</sup>. Les sigillées restent très rares (neuf individus, soit 5% du mobilier) et proviennent principalement d'ateliers italiens ; les productions de la Gaule du sud et les productions hispaniques, avec deux exemplaires chacune, sont anecdotiques. Les parois fines (4%) sont composées, pour plus de la moitié, de gobelets de type « coquille d'oeuf ». La période plus large d'occupation de la Corona de Quintanilla explique la présence plus importante de sigillées italiennes qui datent du règne de Tibère. Pour la période postérieure, Claude-Néron, les sigillées sud-gauloises et hispaniques se retrouvent dans des proportions comparables à celles de la première phase d'occupation du Castro de Corporales.

<sup>18</sup> L'auteur ne donnant pas de comptage détaillé, nous avons établi ces pourcentages approchant à partir des dessins.

<sup>19</sup> C'est le nombre déduit du tableau p. 267, fig. 123, pour la première phase d'occupation du site.

<sup>20</sup> Dans le sud de la péninsule ibérique, pour la deuxième moitié du I<sup>er</sup> siècle ap. J.-C., elle représente 4,4% à Belo et jusqu'à 6% à Mérida (Génin 2006, p. 160).

<sup>21</sup> Pour les sites de La Corona de Quintanilla et celui de Huerña, les comptages sont fait sur le nombre d'individus.

<sup>17</sup> Une copie des inventaires détaillés et de la documentation de fouille est déposée avec le mobilier au musée de Léon.



La phase ancienne (50 – 75 ap. J.-C.) du site de Huerña présente quant à elle un assemblage de céramiques plus proche de celui de Las Rubias, sans être cependant identique (Domergue, Martin 1977, p. 21-84). Les sigillées y constituent 30% des mobiliers et les parois fines 10%. Sur ce site cependant, on n'a retrouvé que deux fragments de sigillées du sud de la Gaule contre quatre-vingt-seize fragments de sigillées hispaniques. On est ici en présence d'un site fortement romanisé, mais qui ne connaît pas les mêmes circuits d'approvisionnement en sigillées que Las Rubias ou Astorga.

La comparaison des assemblages céramiques entre ces différents sites fait ressortir la place particulière du mobilier de Las Rubias : alors que cet établissement est isolé en pleine montagne, à 1700 m d'altitude, l'assemblage de mobilier le plus proche du nôtre est celui du centre administratif de la province, *Asturica Augusta*, aujourd'hui Astorga. Bien que le site de Las Rubias n'ait pas été entièrement fouillé et que les assemblages de mobilier puissent être modifiés par des découvertes ultérieures, il est certain qu'il s'inscrit dans un cadre très fortement « romanisé », et s'insère parfaitement dans les circuits d'approvisionnement militaires reconnus dans le nord-ouest de la péninsule (Morillo Cerdán 2006-2, p. 59).

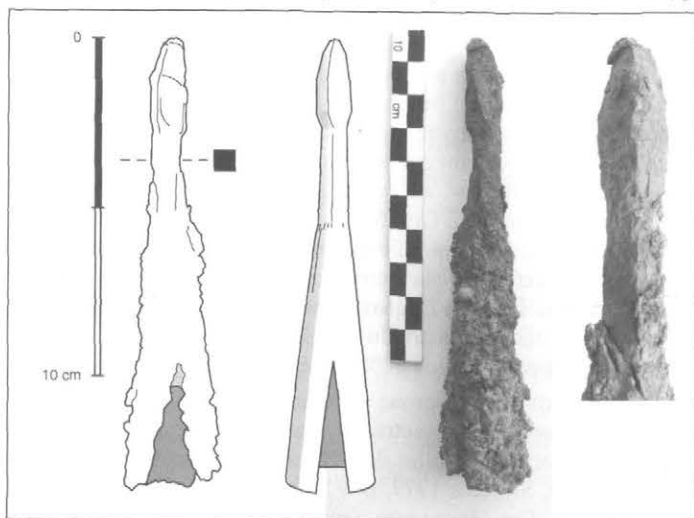


FIG. 58 Las Rubias : trait de *scorpio* en fer. De gauche à droite : relevé, restitution, photographie d'ensemble et détail de la pointe.

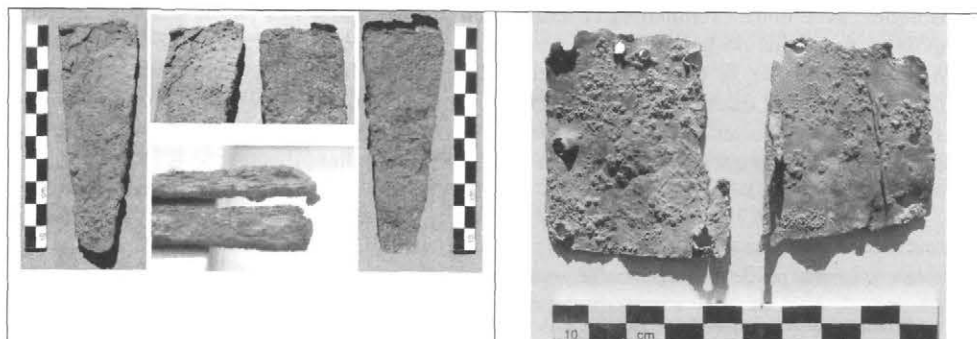


FIG. 59 Las Rubias : deux plaques en fer.

FIG. 60 Las Rubias : deux plaques en bronze appartenant à un même objet.

## Conclusion

Comme on a pu le constater au cours de la description des bâtiments de Las Rubias, nous considérons qu'il s'agit là d'un poste romain, où sont installés, entre autres occupants, des militaires. Aussi devons-nous faire ici la somme des arguments sur lesquels nous nous appuyons pour justifier cette hypothèse.

Il est d'abord évident qu'il s'agit d'un site aux caractères romains très accusés : la construction la plus imposante est typique de la vie romaine – les thermes – et la culture matérielle (principalement représentée par de la vaisselle et du verre d'importation) a également un faciès fondamentalement romain.

Or cet établissement est immergé au milieu d'exploitations aurifères romaines dans la montagne du Teleno. Ces mines, comme toutes les mines d'or du Nord-Ouest, sont gérées par l'administration impériale (le *Fiscus*), représenté dans les territoires miniers par un procurateur des mines (*procurator metallorum*) et ses agents, en collaboration avec l'armée : dans le voisinage, les inscriptions de Villalís et celles de Luyego-Huerña le montrent à l'envi, qui nomment les procurateurs des mines aux côtés des chefs des divers détachements militaires présents sur le site d'où viennent les inscriptions (Domergue 1990, p. 288-299 et 349-351). À Las Rubias devait se trouver un poste analogue à ceux dont ces dernières permettent d'imaginer l'existence.

Certes nous n'y avons pas découvert d'inscriptions semblables à celles de Villalís ou de Luyego, mais divers indices témoignent de la présence d'éléments militaires. C'est d'abord la trouvaille, parmi un stock d'objets en fer de récupération, d'un trait de catapulte (*scorpio*), usagé certes, mais dont le caractère militaire est indéniable. D'autre part, nombre de briques de la *suspensura* des thermes sont marquées d'empreintes de chaussures à clous, et, à l'entrée de la pièce 2 du bâtiment ouest, ont été retrouvés les restes d'une semelle cloutée : certes, on sait que la chaussure à clous n'était pas l'apanage des seuls militaires, mais, à partir du moment où l'on dispose d'indices convergents, on ne peut négliger ce fait, à savoir que les *caligae* font, par excellence, partie de l'équipement du soldat (*DS*, 2-2, s.v. *caliga*, p. 849-850). De plus, à Las Rubias, ces briques ainsi imprimées tendent à prouver que ce sont les militaires eux-mêmes qui les ont fabriquées et qui l'ont fait sur place, peut-être au pied du site, ou à tout le moins à proximité – à Corporales par exemple, à 7 ou 8 km en aval –, comme le montre la nature des inclusions qu'on y trouve et qui sont constituées par les minéraux du secteur, sans doute prélevés dans le lit des torrents voisins. Un détail de l'architecture du bâtiment ouest milite également en faveur de cette hypothèse. Il s'agit de la pièce 4, dont l'organisation est tout à fait surprenante et que la ressemblance avec une pièce de même genre dans les *principia* du camp militaire d'*Aquae Querquennae* (Orense) (fig. 52) nous a conduits à identifier comme étant le sanctuaire militaire du site, comparable à celui des camps, dans lequel étaient conservés enseignes, images des dieux et autres éléments sacrés (dédicaces aux Empereurs par exemple) ou encore à l'*Augusteum* de la caserne des vigiles à Ostie (Sablayrolles 1996, p. 289-313).

Ajoutons à cela tout ce qui fait l'exception de Las Rubias dans ces solitudes – le confort que représentent les thermes (petits certes, mais soignés) ; la forte prédominance de vaisselle fine et particulièrement l'insertion du site dans les circuits d'approvisionnement de l'armée romaine du Nord-Ouest en céramique sud-gauloise ; l'absence des objets (fusaïole, poids de tisserand, moulin ou meule) caractéristiques d'une activité consacrée à des productions vivrières ou artisanales – et distingue le site, par exemple, de cette autre agglomération à caractère romain, pourtant toute proche, le *castro* de Corporales, établi en aval, au débouché de la haute vallée du río Eria. À cet endroit, la vallée s'élargit et offre des terrains propices aux cultures. Ce *castro* était sans doute en relation avec les exploitations du



Teleno et devait abriter les populations chargées de fournir aux mineurs et à un poste de surveillance comme Las Rubias tout ce qui était nécessaire à leur entretien, et, s'il pouvait renfermer une présence militaire, il n'avait rien de commun avec ce dernier.

Un poste militaire, avons-nous dit plus haut. Je préciserais volontiers : militaire et administratif. On pourrait en voir la preuve dans la découverte d'un fragment d'encrier sur le passage qui reliait les thermes au bâtiment ouest, car ce genre de trouvaille n'est pas très fréquent. Mais l'usage de l'écriture n'était pas réservé à un administratif. Un militaire était tout aussi capable d'écrire. Quoi qu'il en soit, les exemples de Villalís et Huerña-Luyego cités plus haut témoignent de cette collaboration entre armée et administration dans la gestion des mines d'or romaines du nord-ouest de l'Espagne, et il n'y a pas de raison que le poste de Las Rubias ait échappé à la règle.

Dans l'introduction, nous évoquions les autres sites romains repérés sur les pentes méridionales du Teleno, dans le secteur de Chamborros et de Los Reguericos. Même si nous ne les avons pas fouillés, il est clair qu'ils diffèrent fondamentalement de Las Rubias. Les ruines visibles sur le bord d'un aqueduc sont celles d'une simple cabane abritant du personnel d'entretien de l'infrastructure hydraulique ; les vestiges qui s'étagent un peu plus haut sur la pente, parmi lesquels traînait une petite meule rotative mais sans aucun fragment de ces briques thermales sophistiquées - sont sans doute ceux d'un hameau d'ouvriers mineurs, moins dépendants, pour leur vie quotidienne, que le personnel de Las Rubias. Tous ces sites sont hiérarchisés. Chacun devait avoir une fonction différente. Les seuls traits communs qui les unissent, c'est qu'ils concourent tous à la bonne marche des travaux, et qu'ils sont soumis aux mêmes conditions météorologiques : de novembre à mars, la neige couvre le Teleno à partir de 1000/1200 m d'altitude. Tous ces habitats, et principalement celui de Las Rubias, le plus élevé, devaient être saisonniers.

L'examen du mobilier découvert dans le niveau d'habitat du bâtiment ouest et de ses abords permet de dater la période d'occupation du site entre 50 et 80, voire 70/75, après J.-C. si l'on se fonde sur l'absence de ces vases de la Graufesenque de forme Drag. 35, qui sont habituels à partir de cette dernière date dans les sites de l'Occident romain. Quoi qu'il en soit, c'est une période brève, et cette indication en dit long sur la rapidité avec laquelle les Romains ont exploité l'or de la zone. Nous pensons en effet que la date fournie par Las Rubias vaut aussi pour la durée de l'exploitation d'une partie des dépôts aurifères des pentes méridionales du Teleno.

La quasi-totalité de la céramique d'importation recueillie à Las Rubias forme un ensemble cohérent, bien ramassé dans le temps, mais ne concerne que la phase pendant laquelle le site a été occupé. Nous manquons d'information sur la date de construction des édifices. Les sondages que nous avons effectués dans les fosses de fondation tant de l'abside sud des thermes que du mur méridional (M 110) du bâtiment ouest nous ont certes renseignés sur la profondeur qu'elles atteignaient, mais n'ont pas été assez étendues pour fournir un mobilier suffisamment abondant et significatif qui permette de déterminer la date de construction. On peut cependant penser que les travaux de nivellement préalable indispensables sur ces pentes et la construction elle-même des édifices n'ont pas dû prendre un temps considérable, surtout si c'est l'armée, comme il est probable, qui en a été chargée. On a vu que, dans cette entreprise que constitua pour Rome l'exploitation de l'or du Nord-Ouest, l'administration n'a pas perdu de temps : dans la Valduerna, à Las Médulas, l'exploitation a suivi de peu la conquête (Domergue 1990, p. 198 ; Domergue 2008, p. 138). Ici, le problème est un peu différent. Dans le Nord-Ouest, les travaux ont dû d'abord concerner les dépôts reconnus les premiers, les plus faciles à identifier (les dépôts rouges) et d'accès plus direct, et ce n'est qu'un peu plus tard, avec l'extension de la prospection, que ceux du Teleno ont dû être repérés et testés, donc avec un certain retard par rapport aux

premiers. En tout cas, le *terminus ante quem* de 70/75 paraît coïncider avec le départ de la *Legio VI Victrix* de son camp de León et son remplacement par la *Legio VII Gemina* (74 après J.-C.), comme si l'arrivée de cette dernière avait marqué une « restructuration », comme on dit aujourd'hui, des programmes d'exploitation des alluvions aurifères de la région<sup>22</sup>.

Nous sommes en 2008. La fouille de Las Rubias s'est déroulée entre 1980 et 1985. À la fin de la dernière campagne, nous avons protégé le site comme nous le pouvions. Aujourd'hui, cette protection a disparu, et les ruines sont livrées toutes nues aux intempéries et à la végétation dévorante. Mais les vestiges sont toujours reconnaissables. Comme on l'a vu, il reste à fouiller une partie du bâtiment ouest, après quoi, on pourrait penser à protéger définitivement le site, désormais devenu plus accessible puisqu'une piste passe à proximité. Dans ces conditions, qui sera tenté par l'entreprise ?

## BIBLIOGRAPHIE

- ADAM, J.P. (1984): *La construction romaine. Matériaux et techniques*, Paris, 1984.
- ATKINSON, D. 1914 ; D. Atkinson, A Hoard of Samian Ware from Pompeii, *JRS*, 4, 1914, p. 27-64.
- BAATZ, D., DOSIERKEGEL, E. (1994): Ein Beitrag zur römischen Mühlentechnik, *Saalburg Jahrbuch*, 47, 1994, p. 19-35.
- BURÓN-ÁLVAREZ, M. (1997): El trazado urbano en las proximidades del Foro en Asturica Augusta, la casa del pavimento en *opus signinum*, *Memorias de Arqueología en Castilla y León*, 1997, 117 p.
- BURÓN-ÁLVAREZ, M. (2000): Marcas de alfarero sobre *terra sigillata* gálica halladas en Asturica Augusta, *Boletín del Seminario de Arte y Arqueología*, 66, 2000, p. 101-126.
- DARLES, C., PISANI, P. (2005): L'opus craticium, dans *Résidence des villes et des campagnes du Gers antique, Catalogue d'exposition des musées du Gers, Musée archéologique – Le trésor d'Eauze*, Conseil Général du Gers, Valence-sur-Baïse, 2005, p. 34. fig. 37 et 38.
- DOMERGUE, C. (1990): *Les mines de la péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine*, Collection de l'École française de Rome, vol. 127, Rome 1990.
- DOMERGUE (2008): C. Domergue, *Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine*, Paris, 2008.
- DOMERGUE, C., HERAIL, G. (1983): L'utilisation de la photographie aérienne oblique en archéologie et géomorphologie minières : les mines d'or romaines du nord-ouest de l'Espagne, dans A. Bazzana et A. Humbert éd., *Prospections aériennes. Les paysages et leur histoire*, Publications de la Casa de Velázquez, Série Recherches en sciences sociales, fasc. VII, Paris, 1983, p. 89-103.
- DOMERGUE, C., MARTIN, T. (1977): Minas de oro romanas de la provincia de León, II, *Excavaciones Arqueológicas en España*, 94, Madrid, 1977, 159 p.
- DS : Ch. Daremberg, E. Pottier et E. Saglio, *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines par les textes et les monuments*, Paris, 1877-1919.

<sup>22</sup> La perspective axonométrique de la figure 11 et les plans (d'après un relevé d'Alain Fauré) sont dus à l'IRAA de Pau (M. Fincker et V. Picard, CNRS), les photographies au laboratoire TRACES (UMR 56 08 CNRS, université de Toulouse-Le Mirail). La carte de la figure 1 est de C. Domergue.

FERNANDEZ-IBÁÑEZ, C. (2006): Post vestigium exercitus. Militar romana en la region septentrional de la península Ibérica durante la época altoimperial, dans Morillo Cerdán 2006-1, p. 257-308.

FERRER, S., RODRÍGUEZ, A. (2006): Sobre los principios del campamento romano de *Aquis Querquennis* (Portoquintela, Ourense). Estado de la cuestión, dans Morillo Cerdán 2006-1, p. 517-522.

FINCKER, M. (1986): Les briques claveaux : un matériel de construction spécifique des thermes romains, *Aquitania*, 4, 1986, p. 143-150.

GARCÍA Y BELLIDO, A. (1966): Nuevos documentos militares de la Hispania romana, *AEspA*, 113-114, 1966, p. 24-40.

GENIN, M. (2006): *La Graufesenque (Millau, Aveyron) II, Sigillées lisses et autres productions, Études d'Archéologie urbaine*, Éditions de la Fédération Aquitania, 2006.

LENOIR, M. (2005): s.v. Camp romain, dans J. Leclant dir., *Dictionnaire de l'Antiquité*, Paris, PUF, 2005, p. 394-395.

MATÍAS-RODRÍGUEZ, R. (2006): La Minería Aurífera Romana del Noroeste de Hispania : Ingeniería minera y gestión de las explotaciones auríferas romanas en la Sierra del Teleno (León, España), in *Nuevos Elementos de Ingeniería Romana. III Congreso de las Obras Públicas Romanas*, Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo, 2006, p. 213-263.

MORILLO-CERDÁN, A. (2006-1): *Arqueología militar romana en Hispania II : producción y abastecimiento en el ámbito militar*, A. Morillo Cerdán (ed.); Universidad de León, 2006.

MORILLO-CERDÁN, A. (2006-2): Abastecimiento y producción local en los campamentos romanos de la región septentrional de la península Ibérica, dans Morillo Cerdán 2006-1, p. 33-74.

OSWALD, F. (1931): *Index of potters' stamps on terra sigillata (samian ware)*, Margidunum, 1931.

SABLAYROLLES, R. (1996): Libertinus miles. *Les cohortes de vigiles*, Collection de l'École française de Rome, vol. 224, Rome, 1996.

SANCHEZ-PALENCIA, J., FERNANDEZ-POSSE, M.D. (1985): *La Corona y el Castro de Corporales, I*, 1985.

SANCHEZ-PALENCIA, J., FERNANDEZ-POSSE, M.D. (1988): *La Corona y el Castro de Corporales, II*, 1988.

## SECCIÓN MINERÍA Y METALURGIA EN LA PREHISTORIA

	TEMAS	PÁGINAS
1.01	<b>LAS MINAS PREHISTÓRICAS DEL NORTE DE ESPAÑA EN EL CONTEXTO DE LA PALEOMINERÍA DEL COBRE DEL OCCIDENTE DE EUROPA</b> DE BLAS CORTINA, Miguel Ángel	101 - 130
1.02	<b>INDICIOS DE EXPLOTACIÓN EN ÉPOCA MEGALÍTICA DEL CRIADERO CUPRÍFERO DE HUIDOBRO (BURGOS)</b> BASCONCILLOS ARCE, Javier; DELIBES DE CASTRO, Germán; FERNÁNDEZ MANZANO, Julio; HERRÁN MARTÍNEZ, José Ignacio y MORENO GALLO, Miguel Ángel.	131 - 142
1.03	<b>NUEVAS APORTACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA EXPLOTACIÓN DE COBRE DURANTE LA PREHISTORIA DE LAS ISLAS BALEARES</b> LLULL ESTARELLAS, Bartomeu; PERELLÓ MATEO, Laura y SALVÀ SIMONET, Bartomeu	143 - 150
1.04	<b>LOS INICIOS DE LA METALURGIA EN EL ALTO ALGARBE ORIENTAL / ANDÉVALO OCCIDENTAL ONUBENSE</b> ABRIL CASSINELLO, M <sup>a</sup> Victoria	151 - 158
1.05	<b>TECNOLOGÍA METALÚRGICA PREHISTÓRICA EN EL NORDESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: EL CASO DE LAS "HACHAS PLANAS"</b> GRANEP (Grup de Recerca Arqueològica del Nordes Peninsular: Paz Balaguer, Emiliano Hinojo, Camila Oliart e Ignacio Soriano)	159 - 168
1.06	<b>MOLDES DE FUNDICIÓN PREHISTÓRICOS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: CONCEPTO Y ASPECTOS TERMINOLÓGICOS</b> FRAILE VICENTE, Alberto	169 - 176
1.07	<b>COPPER ISOTOPES ON ARTIFACTS FROM FRAGA DOS CORVOS HABITAT SITE AND NEARBY CU OCCURRENCES: AN APPROACH ON METAL PROVENANCE</b> GEIRINHAS, F.; GASPAR, M.; SENNA-MARTINEZ, J.C. ; FIGEIREDO, E. ; ARAÚJO, M.F. Y SILVA, R.J.C.	177 - 184
1.08	<b>LA MINERÍA DEL COBRE EN ÉPOCA PREHISTÓRICA EN EL ALTO GUADALQUIVIR</b> CONTRERAS CORTÉS, Francisco y MORENO HONORATO, Auxilio	185 - 194

1.09	<b>LA PROCEDENCIA DE LOS RECURSOS MINERALES METÁLICOS EN EL POBLADO DE LA EDAD DEL BRONCE DE PEÑALOSA (BAÑOS DE LA ENCINA, JAÉN)</b> HUNT ORTIZ, Mark A.; CONTRERAS CORTÉS, Francisco y ARBOLEDAS MARTÍNEZ, Luis	195 – 206
1.10	<b>RELACIONES DE GÉNERO Y ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO METALÚRGICO EN LA EDAD DEL BRONCE DEL SURESTE PENINSULAR</b> ALARCÓN GARCÍA, Eva y SÁNCHEZ ROMERO, Margarita	207 – 218
1.11	<b>EL POBLADO DE VINCAMET (FRAGA, HUESCA): NUEVOS DATOS DE LA ACTIVIDAD METALÚRGICA DE UN ASENTAMIENTO DEL GRUPO SEGRE-CINCA II (1250-950 cal a.n.e.)</b> GALLART i FERNÁNDEZ, Josep y MOYA i GARRA, Andreu	219 – 244
1.12	<b>ALGUNAS CUESTIONES SOBRE LA METALURGIA DEL BRONCE FINAL EN ANDALUCÍA ORIENTAL: ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN</b> CARPINTERO LOZANO, Susana	245 – 254

ACTAS DEL V CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE  
MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUROESTE EUROPEO (LEÓN 2008).  
ISBN n° 978 – 99920 – 1 – 790 – 6 M.A. DE BLAS CORTINA, pp. 101 – 130, 2011

## LAS MINAS PREHISTÓRICAS DEL NORTE DE ESPAÑA EN EL CONTEXTO DE LA PALEOMINERÍA DEL COBRE DEL OCCIDENTE DE EUROPA

### *PREHISTORIC MINES IN THE NORTH OF SPAIN WITHIN THE CONTEXT OF COPPER MINING IN WESTERN EUROPE*

Miguel Ángel de Blas Cortina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Historia (Área de Prehistoria). Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Oviedo. 33071 Oviedo.

#### RESUMEN

Tras un prolongado e incierto origen de las fuentes metalíferas explotadas durante el calcolítico y la Edad del Bronce en buena parte de Europa occidental, los hallazgos e investigaciones de los últimos lustros dibujan un panorama esclarecedor.

A los focos tradicionales minerometalúrgicos, aún llenos de incógnitas, de los Alpes austríacos, recientemente ilustrados con nuevos descubrimientos, y del suroeste de la península ibérica, se suman nuevas minas de entidad y alta cronología, tanto en la Liguria (Monte Loreto) como en los Alpes Marítimos (Saint Veran) o en la región meridional francesa del Hérault (Cabrières). Paralelamente, aunque con un cierto retardo, una parte sustancial del cobre en circulación en las Islas británicas encuentra su sentido en las distintas labores identificadas en Cornualles, con el mejor testimonio en el complejo extractivo de Great Orme, y suroeste de Irlanda (en particular Ross Island y Mount Gabriel).

También el reinicio en los últimos tiempos de las investigaciones en las minas del norte de España, centradas en el área de Texeu, en la Sierra del Aramo, y en El Milagro (Onís), aporta una visión del fenómeno arqueominero progresivamente enriquecida en cuanto a su amplitud, técnicas de laboreo, equipamiento instrumental y precisa correspondencia cronocultural, entre otros peculiares aspectos de la remota cultura minera. Alrededor de sesenta dataciones radiocarbónicas AMS vienen a confirmar la antigüedad supuesta para el beneficio primero de los venteros de Asturias, ya en actividad desde mediados del tercer milenio antes de Cristo, en el tiempo en que se va desarrollando en la península el multiforme universo campaniforme, ahora bien establecido temporalmente a partir del 2500 a. de C. En el caso particular de las labores abiertas en El Aramo, ya es posible distinguir episodios sustanciales en su progresión, revelándose su declive hacia las postrimerías del Bronce antiguo tras un milenio de historia, dilatado lapso temporal que justifica la considerable longitud del intrincado sistema de pozos y galerías.

Hay, así mismo, algunas novedades esclarecedoras de las características del trabajo en la mina leonesa de La Profunda y de su, igualmente temprano, tiempo de arranque.

**Palabras clave:** Minería del cobre prehistórica, Calcolítico-Bronce Antiguo, Norte de España, explotaciones subterráneas, instrumentos de piedra y astas animales, esqueletos humanos, fechas C14.

#### ABSTRACT

Following prolonged and uncertain deliberation as to origin of the sources of metal ore mined during the Copper Age and the Bronze Age in much of Western Europe, the findings and investigations of recent years now trace a clarifying panorama.

In addition to the traditional metallurgical-mining sites, still abounding in unanswered questions, of the Austrian Alps –recently illustrated with new discoveries– and of the south-west of the Iberian Peninsula, we have the new mines –both in the sense of entity and late chronology– in Liguria (Mount Loreto) as well as in the Maritime Alps (Saint Veran) or in the southern French region of Hérault (Cabrières). Parallel to these, though somewhat later in time, a substantial part of the copper in circulation in the British Isles finds its origin in the diverse workings identified in Cornwall –the best example of which is the mining complex of Great Orme– and the south-west of Ireland (in particular, Ross Island and Mount Gabriel).

Moreover, renewed research in recent years in the mines of Northern Spain, centred round the area of Texeu, in the Sierra del Aramo, and at El Milagro (Onís), provides a progressively enriched view of the archaeo-mining phenomenon in terms of its scope, mining techniques, tools and equipment and precise chrono-cultural correspondence, among other aspects peculiar to remote mining culture.

Around sixty AMS radiocarbon datings have confirmed the supposed antiquity of the first ore to be extracted from the Asturian veins, already being mined from the middle of the third millennium B.C., at a time during which the multi-form bell-shaped universe of the peninsula was being developed –now well established timewise since 2500 BC. In the particular case of the open-cast working at El Aramo, it is now possible to distinguish substantial episodes in their development, revealing their decline towards the end of the Early Bronze Age after a thousand years of history, a dilated lapse of time that justifies the considerable length of the intricate system of pits and galleries.

There are also a number of novelties that shed light on the characteristics of working La Profunda mine in León and on its equally early opening up.

**Key words:** Prehistoric copper mining, Copper and Early Bronze Age, North of Spain; underground exploitations, stone and red antler tools, human skeletons,  $14^C$  dates.

Frente al copioso catálogo de las explotaciones de sílex subterráneas en la Europa centrooccidental, desde Francia, Sicilia e Italia hasta Inglaterra, Países Bajos, Dinamarca o Suecia (VV. AA., 1999), el relativo a las extracciones de cierta importancia de los minerales de cobre permaneció en el mismo dilatado espacio continental, durante largo tiempo, como un fenómeno apenas conocido sino francamente enigmático.

Una lectura de obras clásicas, como las del más influyente prehistoriador de la primera mitad del siglo XX, V. Gordon Childe, apoyan esta aseveración apenas contundente. En sus ambiciosas síntesis de la prehistoria europea, interpretaba Childe el descubrimiento de las riquezas metalíferas del área centro-occidental como consecuencia de las exploraciones de gentes orientales, y entre tales también las dinámicas civilizaciones monoica y micénica del Egeo, en una época algo anterior al 2000 a. de J.C. (Childe 1958, 1968: 169 y ss.). La posterior difusión por el continente de las armas y pequeños objetos del nuevo material correría a partir de entonces a cargo de los que dio en denominar “mercaderes guerreros campaniformes”, grupos errantes circulando en un vasto y variado espacio entre la Península Ibérica e Italia, las riberas del mar del Norte, y las cuencas del Vístula y Tisza, cruzando también el canal de La Mancha para acceder a las islas británicas (Childe 1949: 127 y ss.).

Bien es cierto que por entonces no se conocían las precoces explotaciones cupríferas balcánicas de Serbia y Bulgaria, ya en marcha en el V milenio (el cobre búlgaro de Ai Bunar pudo estar ya en uso hacia el 5.000 a. de J.C. en fechas radiocarbónicas calibradas; Gale *et al.* 1991: 65), ni tampoco la excepcional concentración de piezas de cobre y oro de las tumbas principescas de la necrópolis calcolítica de Varna (4500-4000 a. de J.C.), a orillas del mar Negro (Foc y Lichardus, 1988), testimonios que remontaban tanto la minería de cierto aliento como el consumo del metal asociado a la exhibición de la riqueza, del estatus social, en suma,

del poder (Renfrew 1986) a un tiempo inesperadamente temprano que hoy el radiocarbono sitúa entre 4800 y 4400 a. de J. C. (Chapman *et al.* 2006).

Con estos y otros hallazgos, el panorama que se iría dibujando en el cuarto postrero del siglo XX echaba por tierra definitivamente las viejas tesis sobre la génesis de la metalurgia continental para reflejar un proceso bastante más complejo. En consecuencia, la circulación del cobre ya no podía ser simplificada en el protagonismo de grupos sociales bien determinados, y si la técnica metalúrgica se incorpora con posterioridad en las sociedades situadas más al oeste del continente, no es menos cierto que el fenómeno se va precisando como más anticipado, incluso a veces en buena medida autónomo, favorecido por la disponibilidad de un mineral de cuya extracción irán apareciendo huellas explícitas en su mayoría desatendidas (Fig. 1). Ya J. G. D. Clark, en su pionera obra sobre las bases económicas de las sociedades de la Europa prehistórica, defendía la hipótesis de que el sur de Irlanda pudiera haber constituido una de las mayores fuentes proveedoras del cobre en circulación en el sector oeste del continente, lamentando, al tiempo, el que hasta entonces apenas se hubieran interesado los prehistoriadores en la investigación específica de los restos de las primeras explotaciones y, en consecuencia, de la ulterior difusión de los productos allí obtenidos (Clark, 1955: 280-281).

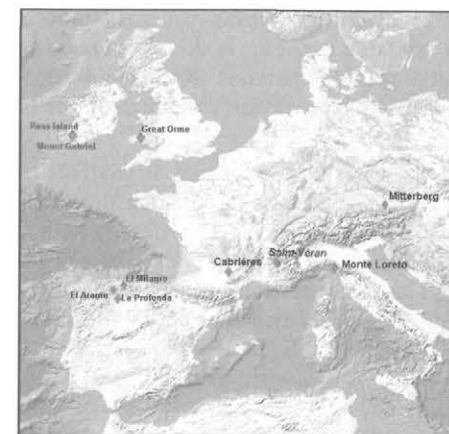


Fig. 1. Localización de las minas de cobre prehistóricas en la Europa centro-occidental

No puede así antojársenos como extraño el hecho de que, durante decenios, hablar de labores cupríferas prehistóricas, y así lo hizo el aludido Childe para relatar el apogeo de las culturas metalúrgicas ya en el segundo milenio, consistía en la referencia casi exclusiva a las cuantiosas explotaciones de la región austriaca de Salzburgo.

En efecto, las investigaciones en los años treinta de K. Zschocke y E. Preuschen en las viejas labores reconocidas en la montaña de Mitterberg, región de Pongau, aportaban una imagen inesperada de la minería de la Edad del Bronce; insólita por el volumen de las labores y por el cálculo, elevadísimo, del cobre obtenido, que cifraban en unas 18.000 - 20.000 toneladas; también por la necesaria comparecencia de una cantidad de obreros así mismo considerable en un ciclo extractivo que debiera de haberse prolongado durante un milenio. El tremendo empeño laboral hubo de implicar, entre otras tareas ineludibles, la provisión de cantidades ingentes de leña para el arranque al fuego, encajado el mineral en duros paquetes de cuarzo.

Una revisión reciente de ese distrito minero, entrelazando las áreas de explotación y la distribución y características del hábitat contemporáneo, viene a poner orden en lo que resultaba una información confusa. En términos cronológicos, la conjetura de que el beneficio del cobre se iniciaría en torno a 1700 a. de J.C., por tanto, en la etapa antigua de la Edad del Bronce (Pittioni 1951: 35) no resultaba desenfocada cuando en la actualidad se defiende un primer aprovechamiento del metal hacia el 2000 a. de J.C., acaso todavía de forma tímida, consecuencia de la reocupación humana del enclave alpino en un ciclo de atemperamiento del clima que vino a favorecer el cultivo de cereales; y como condición derivada, la estabilidad de una suficiente economía agropecuaria. Las dataciones disponibles para los pozos y vaciados de cierta entidad señalan un episodio ya más tardío, durante el Bronce Pleno y Final, manteniéndose aún algunas labores en la Edad del Hierro (Shennan 1995: 289-290).

La misma revisión de los vestigios extractivos introduce correcciones severas al cálculo primero, desmesurado, del número de operarios implicados. Partiendo de datos etnográficos (en particular de la minería primitiva contemporánea en África; en las ricas minas de Katanga 20 mineros podían extraer de 300 a 400 kg. de malaquita por día) e históricos (el laboreo en los siglos XV y XVI en los Alpes), se estima ahora la producción de Mitterberg, con la trabajosa apertura de pozos profundos y largas galerías, en diez toneladas por año, conseguidas por una población cifrada entre 270 y 400 personas (Eibner 1993).

El cobre extraído de la calcopirita de estos veneros alpinos desembocó en parte en la producción pródiga de una artesanía peculiar, la de los brazales anulares, los denominados *ösenringe*, hallados por millares (Höppner *et al.* 2005), acopiados en forma de tesoros por ciertos linajes o amortizados en ofrendas votivas, mecanismos que justificarían tan abrumador consumo de metal.

La brillantez de Mitterberg, junto con las más de cuarenta minas del Bronce Antiguo-Bronce Final descubiertas recientemente en la comarca tirolesa de Schwaz-Brixlegg, en beneficio entre los siglos XIV/XIII- VI/V a. de J. C. (Rieser y Schrattenthaler 1998/1999)-, no significa, ni mucho menos, la historia inicial de la minerometalurgia alpina cuando hace poco se identificaran labores como las también tirolesas de Götschenberg, que aunque de limitada amplitud, estaban ya en funcionamiento a mediados del IV milenio.

A la antigüedad del uso del cobre en el arco alpino se debería además la comprensión del porqué de las fechas inesperadamente tempranas que se proponen para el recibimiento en Escandinavia del primer metal, sin duda procedente de centroeuropa, en el lapso 3600-3400 cal. BC. (Lippert 1992: 19-48). Así mismo, ese horizonte temporal daría sentido a la cronología radiocarbónica (3350 y 3120 a. de J. C.) de la célebre momia glaciaria conocida como Ötzi, al lado de la que fue hallada una hoja plana de hacha, fundida en un cobre de patente calidad técnica (Barfield 1994).

### La primera minería del cobre en Italia

Aunque conocidas ya las huellas de explotaciones antiguas de Monte Loreto (Liguria) en la primera mitad del siglo XIX, no se habían valorado hasta fechas próximas. Las vetas de mineral corren allí encajadas entre basalto y brechas de serpentina, verificándose su extracción mediante el vaciado de largas trinchera hoy colmatadas por escombros en los que se recogen los característicos percutores de basalto, dolerita, gabro y diorita, con la pertinente ranura para facilitar el acomodo del mango (Pascale, 2003).

Once fechas C4 distinguen dos etapas extractivas iniciales; la primera a mediados del IV milenio a. de J.C., y la posterior a la primera mitad del III. También en este caso la alta cronología de estas labores otorga certeza a manufacturas metálicas muy tempranas como el

punzón de cobre puro hallado en los estratos del Neolítico tardío de la caverna de Arene Candide, datados en c. 4000 a. de J. C.

No son las de Monte Loreto explotaciones únicas de esas fechas, casos como los de Val Fracasare y Via Lagorara, aunque menos investigados, sí aportan información que permite situarlas así mismo en las postrimerías del IV (Maggi y Pearce 2005).

Es pues probable, dadas las fechas que venimos conociendo, que la adopción de la metalurgia en el NW. de Italia se derive de la primera gestión de los minerales de cobre en el macizo alpino. No sabríamos hasta qué punto el fenómeno es contemporáneo o más tardío en la Italia meridional dada la rareza de los testimonios mineros catalogados. De reciente investigación son las labores de la *Grotta Della Monaca* (provincia de Cosenza, Calabria) en las que se asocian vestigios claros del beneficio de carbonatos de cobre (malaquita y azurita), tal vez, óxidos de hierro como colorante (goetita),- incluido un suficiente lote de percutores líticos con fuerte surco de enmangue, adscrito el conjunto a etapas que discurren entre el Calcolítico antiguo y la plena Edad del Bronce, lo que en términos cronológicos se corresponde con las primeras centurias del III y mediados del II milenios a. de J.C. (Geniola y Larocca 2005).

### El caso francés

Frente a la riqueza de las colecciones de la metalurgia prehistórica, y también a la amplitud de las investigaciones arqueológicas galas, aún resultaba en 1976 el de la minería cuprífera un universo apenas vislumbrado. Por entonces, señalaba J. Briard no sin estupefacción, seguía perdurando el contraste radical entre una abundancia cierta de yacimientos minerales de toda naturaleza y la falta de datos rigurosos sobre su explotación en tiempos preliterarios. A menudo, según sus palabras, “las minas prehistóricas permanecen en el dominio de la suposición y nada en Francia puede recordar las famosas minas de Mitterberg en el Tirol austriaco” (Briard 1976: 237).

Sin embargo, cosa que Briard no olvidaba, -al igual que en Italia, en centroeuropa o en la península ibérica-, una cosa era el conocimiento basado en investigaciones de mínimo aliento y otra la realidad de descripciones, aunque sumarias y superficiales, de vestigios de remotos minados. Sería tal el caso de las labores de Cabrières, en el Hérault, de las que existía desde hacía decenios una breve referencia bibliográfica (Vasseur 1911).

En efecto, el Languedoc y el reborde meridional del Macizo central francés constituyen una región clave para la comprensión del papel de la metalurgia en las sociedades del neolítico final galo y, por la diversidad y riqueza de la información allegada, en ese ámbito adquiere una singular importancia el distrito minero de Cabrières-Péret, en el Hérault (Ambert y Barge-Mahieu 1991).

Las labores mineras descubiertas en aquella región del sur de Francia, partiendo de los afloramientos de carbonatos de cobre (el cobre gris, la malaquita y la azurita son los minerales mejor representados), daban lugar a la apertura subsiguiente de pequeñas galerías en pos del filón. En el caso de la mina Pioch Farrús IV, los conductos, abiertos con secciones medias de 0,60 a 1, 00 m. irían progresando mediante la acción paulatina del fuego, circunstancia observable en su peculiar morfología a base del encadenamiento de los sucesivos alvéolos esféricos de extracción (Fig. 2). El proceso en parte se ubicaría en el lapso 2340-2130 cal. BC., según la pertinente medición radiocarbónica.

En un área cercana, los vestigios de la mina de La Roussignole se sustentaban en labores subterráneas de 15 a 18 metros de profundidad. Su extensión real resulta, no obstante, ignota al hallarse los huecos colmatados de escombros.



El equipo instrumental recuperado reside básicamente en los característicos percutores en rocas tenaces; la ausencia de útiles en asta de cérvido u otros se justificaría por la acción destructiva de un medio seco y aireado.

De modo evidente, en los mismos parajes de las explotaciones tuvo lugar la transformación del mineral en cobre metal. Particularmente ilustrativos son los restos arqueológicos del lugar La Capitelle du Broum donde entre 3100 y 2400 a. de J.C. óxidos y sulfuros fueron reducidos, parcialmente fundidos y también objeto de refundición oxidante. Las operaciones se producían dentro de simples hoyos abiertos en el suelo, bastantes numerosos, conteniendo como prueba de las operaciones metalúrgicas tanto las elocuentes escorias, como los glóbulos de cobre y algunos utensilios específicos del proceso previo (guijarros con cazoletas, elementos de molienda, trituradores...), además de numerosos bloques de dolomía, y una pared de arena verde endurecida por altas temperaturas, residuo de un verosímil horno (Ambert 1996; Ambert *et al.* 2005; Mille y Bourgarit 1998).

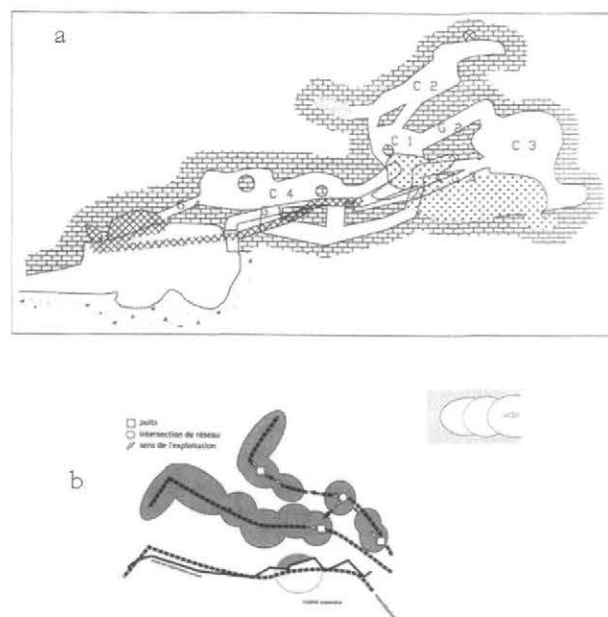


Fig. 2. La mina de Pioch Farrus IV (Cabrières, Hérault).  
(a, según Maas 2005 y b, según Carozza y Mille, 2007)

En fin, la serie testimonial de Cabrières se erige hoy como la manifestación más precoz y reveladora de la génesis de la minerometalurgia inicial en Francia; como un fenómeno de actividad productiva, de fuerte valor simbólico, que pautó “de manera no exclusiva, las etapas de transformación de las sociedades del neolítico final” (Carozza y Mille 2007). La acreditada relación de cercanía entre las labores extractivas y el lugar de las primeras transformaciones metalúrgicas del mineral beneficiado se repite en un contexto ambiental mucho más extremado: los veneros de alta montaña de Saint-Véran (Hautes-Alpes).

Allí los prospectores prehistóricos atacaron las capas del mineral rico en óxidos de cobre aflorantes entre las cotas 2.700 y 2.400. Entre los 2.600 y 2.250 metros de altitud discurre en fuerte pendiente el pseudofilón de bornita, un sulfuro que llega a contenidos en cobre del 63%. En conjunto, el reconocimiento y recreación de la estructura completa de las

labores es difícil por los derrumbes, colmataciones y trabajos posteriores; sin embargo, lo mejor reconocible permite la identificación de trincheras a cielo abierto. La conocida como “Tranchée des Anciens” con una pendiente de 40° a 70°, y 50 metros de profundidad se extiende a los largo de 300 m., oscilando su abertura entre 0,60 y 3 m.

La aplicación de fuego también se documenta en el ataque a las cuarcitas más duras por la presencia de cubetas térmicas en forma circular u oval de 0,60 m. de diámetro, repletas de carbones de madera que permitieron la orientación cronológica 1873-1620 a. de J.C; por tanto en el Bronce Antiguo.

En algunas zonas accesibles a vaciados profundos e igualmente antiguos fueron recuperados instrumentos de arranque y restos de madera que aportaron nuevas dataciones entre los siglos XXIII y XVII a. de J. C. El instrumental hallado en los escombros consiste en los esperables percutores en rocas tenaces (ecoglititas, etc.) y algunas clavijas óseas de cuernos de cabra. La producción estimada de estas cavidades se calcula en unas doscientas toneladas de cobre (Barge 2003). Todavía se distribuyen otros restos extractivos en un radio de 350 m., entre los 2.385 y 2.500 m de altitud, además de un hábitat bajo abrigo rocoso y de un horno de fusión. La presencia de las clásicas toberas para la inyección de aire al horno es una elocuente prueba de operaciones metalúrgicas a boca mina (Gattiglia y Rossi 1995; Ploquin *et alii* 1998) (Fig. 3, a).

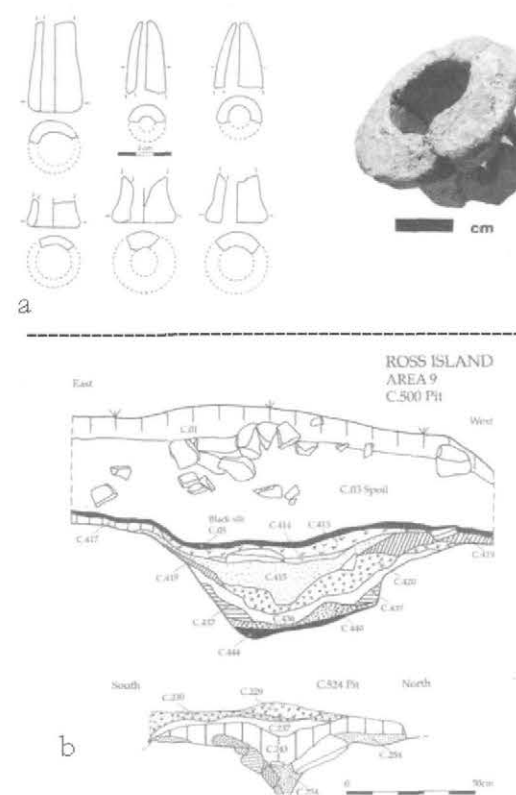


Fig. 3. Toberas en el taller metalúrgico de Saint-Veran (a) y hoyo-horno de Ross Island (b)  
(a, según Barge 2003; b, de O' Brien 2004)

El complejo de Saint-Véran, siglos posterior al de Cabrières-Perlet, fue explicado ya en una dimensión sociocultural muy desarrollada, una producción que implicaría la existencia de especialistas, de artesanos, constituyendo una “corporación autónoma”, ocupados a tiempo completo de la extracción y subsiguiente comercio del metal, perspectiva que se acogió a la “definición de Edad del Bronce propuesta por Vere Gordon Childe” (Strahm 1998: 152).

### El acento renovador de las investigaciones arqueomineras en las islas británicas

La metalurgia inicial en Irlanda (fines del Neolítico e inicios de la Edad del Cobre, período campaniforme) se caracteriza por la utilización del llamado “cobre A”, un metal peculiar con arsénico, antimonio y plata como impurezas frecuentes (Northover 1980).

El metal A, empleado para fundir hojas trapezoidales de hachas, alabardas y puñales, estará presente así mismo en artesanías tempranas de Gran Bretaña, hasta significar el 80% de las hachas analizadas. Sin embargo, el metal en cuestión no tenía una procedencia establecida pese a la abundancia de menas cupríferas, en particular al oeste de Cork, y hubo que esperar a 1968 para una primera documentación, todavía muy parcial, de minas en el paraje de Mount Gabriel, novedad de la que daría mayor difusión, por su trascendencia, una de las obras más conocidas de síntesis de la prehistoria del Eire (Herity y Eogan 1977: 115).

Las labores de Mount Gabriel, datadas entre 1700 y 1500 a. de J.C., más de una treintena de pozos, galerías cortas y trincheras, a veces interconectados, parten de los carbonatos superficiales para alcanzar la veta de sulfuros de cobre, en particular calcosina y pirita, reconocible el arranque al fuego por la presencia de las concavidades hemisféricas características de esa aplicación térmica, además de los patentes restos de madera quemada, cúmulos de cenizas, indicios de rubefacción en la roca, etc. Entre los hallazgos instrumentales destaca por su infrecuencia una pala corta en madera de aliso (Mine 3) (Fig. 4), -cercana en su forma a las descubiertas en el complejo minero alpino de Mitterberg, de la misma época-, además de los ineludibles percutores de piedra, junto con cuñas de madera. El cálculo de la producción de metal en un período de 200 años, durante la fase antigua de la Edad del Bronce, podría situarse entre 20 y 27 toneladas de cobre, resultando un rendimiento anual de alrededor de 113 kg.; cantidad que permitiría la fundición de unas 400 hojas planas de hacha similares a las que el registro arqueológico documenta en Irlanda para aquella época (O'Brien, 1994).

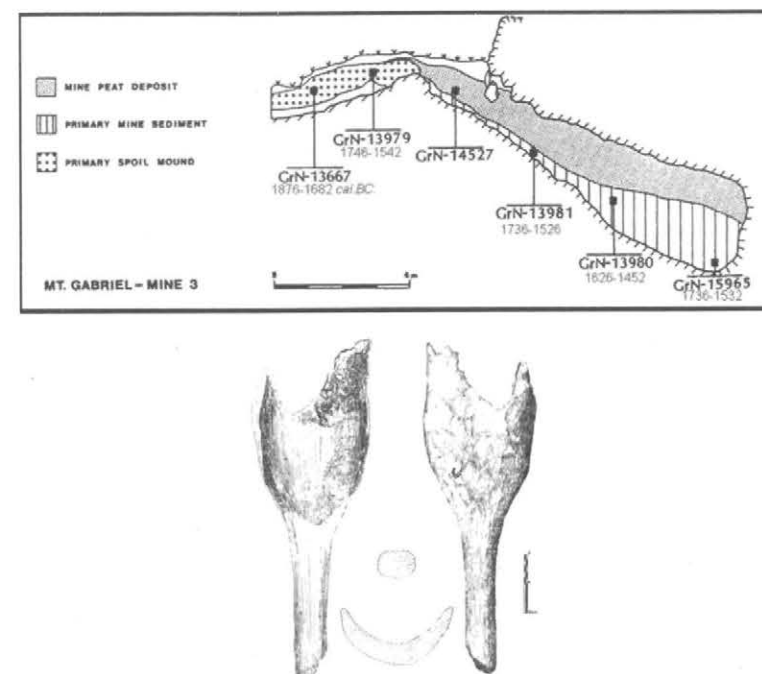


Fig. 4. Mina 3 de Mount Gabriel con sus fechas C14 y pala de madera hallada en las labores. (Según O'Brien 1994).

Un cálculo complementario, nada despreciable para comprender la magnitud del empeño laboral, es el efectuado a propósito del consumo de madera en los fuegos de ataque a la roca: c. 3924-14533 toneladas de leña para extraer unas 4.000 toneladas de roca, aplicando ratios madera - roca de 1:12 y 1:0, 27 respectivamente (O'Brien, 1994: tabla 10).

Pero, sin duda, la stampa arqueominera más vieja, no sólo de Irlanda, si no también de todas las islas británicas se ofrece en las labores de Ross Island (Cork-Kerry), en marcha entre 2400 y 2000 a. de J.C., y asociadas a las gentes de la cultura campaniforme.

El mineral, rico en sulfuros y arsénico, era beneficiado a partir de las mineralizaciones superficiales alcanzando los trabajos profundidades de 13 a 18 metros. La inmediatez actual del frente extractivo a la orilla del Lower Lake impide la exploración de otros minados subterráneos invadidos hoy por las aguas, huecos correspondientes a un segundo episodio minero que se prolongaría, al menos, al 1900 a. de J. C. (Fig. 5).

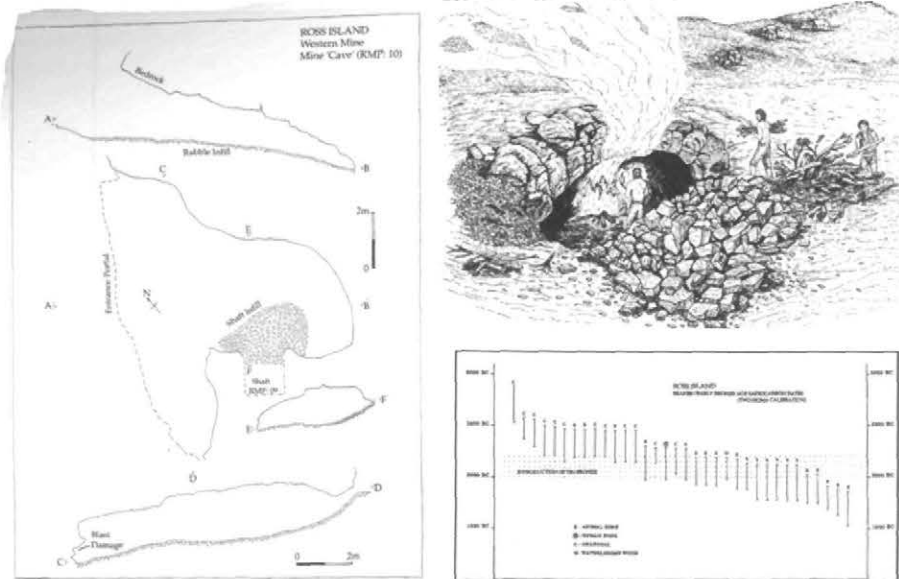


Fig. 5. La "Western mine", recreación del arranque al fuego y y dataciones radiocarbónicas de complejo minero de Ross Island.  
(Según O'Brien 2004)

Afectadas por la minería industrial del XIX, fueron arrasadas labores en aquel tiempo referidas sumariamente como "cámaras abovedadas de forma grosera", supuestamente obtenidas por la aplicación de "grandes fuegos sobre el suelo calcáreo, reduciéndolo de este modo al estado cáustico". Todavía hoy, y de fecha anterior al 2000 a de J.C., se conserva una de esas cámaras (*mine-cave*; área 3) conectada a una considerable, si bien inexplorada, red subterránea.

En esencia, son dos los ámbitos de las primeras extracciones prehistóricas: la *western mine*, con labores superficiales y los pertinentes montones de escombros, además de zonas de roca escarpada con testimonios del uso del fuego como sistema extractivo (como ocurre en la llamada *mine-cave* ya aludida, y el *Blue Hole* en cuyos muros se aprecian también los efectos del ataque térmico.

La mayor riqueza informativa procede de la *western mine* donde abundan tipos diversos de percutores de piedra y otros útiles en hueso, en particular alguna escápula de bóvido presumiblemente utilizada como pala.

Destrucciones histórica y áreas ahora inundadas impiden una estimación siquiera aproximada de la entidad de los trabajos primitivos. En el caso del *Blue Hole*, con una superficie de 512 m<sup>2</sup> y unos 18 metros de profundidad, habrían sido retirados 9.203 m<sup>3</sup> de roca con un peso de 25.000 a 35.000 toneladas, pero no se puede ocultar que esta magnitud responde a la acumulación de trabajos de distintas épocas a lo largo de cuatro milenios y medio.

Imprecisable, aunque con seguridad muy amplia, la escala de la minería en Ross Island se puede valorar indirectamente por el cúmulo del instrumental lítico recuperado: miles de percutores ('*stone hammers*').

También aquí, como viéramos en Cabrières y Saint-Veran, aún restaban residuos arqueológicos del campamento minero, sito sobre un escarpe adyacente a las labores. En aquel lugar fueron detectadas las bases de cabañas de postes, restos de la fauna consumida, útiles de sílex (puntas de flecha, entre otros) y vasos cerámicos. Más llamativamente, el trabajo acometido consistió en la primera reducción de las menas para separar el cobre metal.

Obra de minero-metalúrgicos, en suma, atestiguan los pequeños hornos abiertos en el suelo el primer centro de tratamiento del mineral en la isla: el *fahlerz* y la calcopirita-arsenopirita de las que se obtuvo el cobre arsenical con el que fueron moldeados los útiles metálicos más antiguos de la Historia del Eire (O'Brien 2004).

Ya en Gran Bretaña, también la minería del cobre prehistórica es conocida en detalle solamente desde los últimos lustros. El área de concentración de las labores más claras ya investigadas se ubica en el País de Gales, en los lugares de Cwmystwyh (Fig. 6, b), Paris Mountain, Nantyer y Nantyricket, donde las calcopiritas fueron beneficiadas durante el Bronce pleno

En el primer distrito, la mina de Copa Hill, en explotación hacia el 1500 a. de J.C. con el recurso del fuego, fueron arrancadas en torno a las 4.200 toneladas de mineral con un rendimiento de 2 a 4 toneladas de cobre metal (Timberlake 1990 a). De menor entidad aunque más antiguas serían las labores de Nantyer y Paris Mountain, en las que el uso del fuego como método de arranque se produciría a lo largo del lapso 2500-1500 a. de J.C. en dataciones C14 calibradas (Timberlake 1990 b)

No obstante, el indudable protagonismo del laboreo de minerales de cobre en toda la isla corresponde al extenso complejo de Great Orme, en Llandudno (Gwynedd), presentado por sus investigadores como acaso el mayor centro de producción de cobre de su época en Europa (Fig. 6, a). Las labores de la gran mina galesa se distribuyen en una superficie de 24.000 m<sup>2</sup> desarrolladas mayoritariamente en forma de pozos y trincheras abiertos en la masa de dolomía donde el mineral se encaja en forma de vetas de calcopirita, aflorando al exterior los carbonatos de cobre. De las proporciones alcanzadas por los trabajos da idea el que algunos alcanzaran los 27 metros de profundidad por 100 metros de largo con el recurso de instrumentos percutores de piedra y huesos largos de macromamífero, estos últimos preservados merced al carácter alcalino de los sedimentos generados por la dolomía.

En otro gran vaciado (de 55 m. de largo por 23 de ancho y 8 m. de profundidad) habrían sido removidos 10.123 m<sup>3</sup> de roca, equivalentes a 28.336 toneladas (valorada la densidad de la dolomía en 2,8), lo que, finalmente, con un aprovechamiento del 0.5% arrojaría 142 toneladas de cobre metal; solamente parte de lo obtenido en el conjunto de las explotaciones, quizá superando las 200 toneladas. Mucho metal, en suma, de cuya realidad se deriva lo innecesario, por oposición a lo que se creyera tradicionalmente, de las importaciones prehistóricas en Gran Bretaña a cuya metalistería habrían contribuido casi de modo absoluto las minas galesas (Dutton y Fasham 1994).

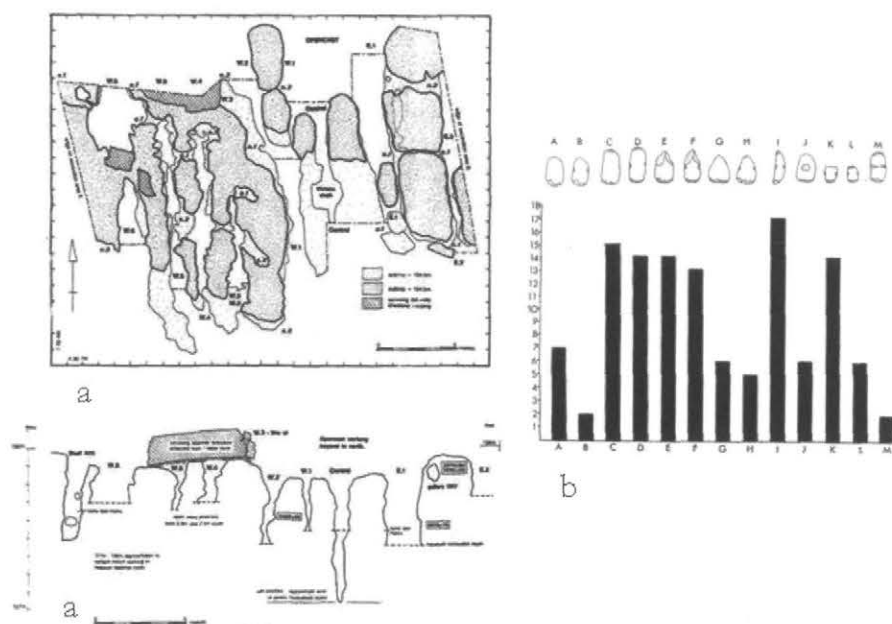


Fig. 6. Planta y sección de un sector de las minas de Great Orme (a) y tipología y frecuencia de los percutores líticos de Cwmystwyh. (a, según Dutton y Fasham 1994 ; b, según Timberlake 1990)

Llamativamente, la fechas de Great Orme aportadas por el radiocarbono sitúan el ciclo minero entre 1700 y 1100 a. de J.C. (Lewis y Phil 1996), desde etapas avanzadas del Bronce antiguo hasta el Bronce Final, cuando las labores irlandesas de Roos Island llevaban quizá un par de siglos abandonadas.

#### LAS MINAS DE COBRE DEL NORTE DE ESPAÑA

Si algo se puede derivar del repaso arqueominero precedente es la reafirmación de la trascendencia y originalidad que las minas de El Milagro (Onís) y de Texeu, en la Sierra del Aramo (Riosa), ambas en Asturias, junto con la leonesa de La Profunda (Cármenes), disfrutaban en el concierto de la minería prehistórica más temprana del cobre en el sector occidental de Europa (Fig. 7).

En efecto, pocos ejemplos del escenario minero muestran la nitidez de varios de los retazos de las labores del Aramo. Las investigaciones en este complejo extractivo de montaña, llevadas a efecto entre 2005 y 2008, nos permitieron el análisis de sectores preservados en condiciones excepcionales, de los que haremos una breve reseña junto con otros apuntes de la riqueza documental aportada por los tres complejos mineros aludidos. Conviene también declarar que la consideración de estas labores norteñas como excepcionales en la península ibérica no constituye una aseveración promovida por el entusiasmo; ciertamente, los veneros de cobre son muy frecuentes en bastantes regiones ibéricas. Es razonable que un cierto

número de tales fueran beneficiados al socaire de la adaptación de la metalurgia por las sociedades prehistóricas; sin embargo, las huellas al respecto son a menudo livianas, ¿cómo datar una vieja trinchera porque en ella aparezca alguna maza de piedra, un útil sumamente longevo?, difícilmente distinguibles de otras correspondientes a la antigüedad o, incluso, a los primeros zarpazos de la minería industrial.

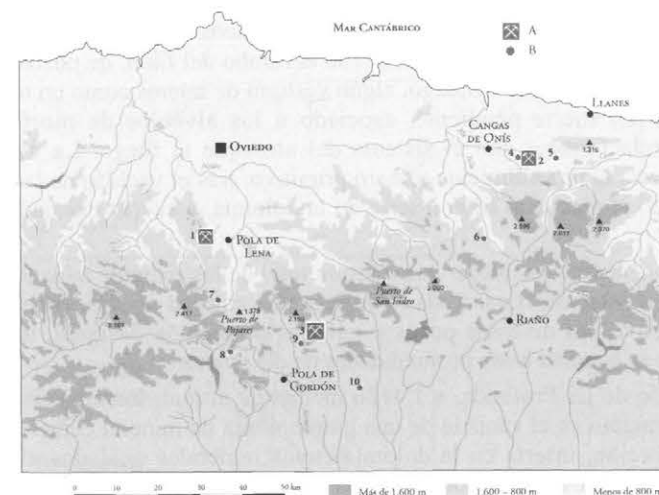


Fig. 7. Localización de las labores mineras de Texeu (sierra del Aramo), 1; El Milagro 2; y La Profunda, 3. Los restantes enclaves numerados corresponden a minas de cobre en las que fueron señaladas labores antiguas aunque carentes de la debida constatación arqueológica.

El contraste entre metalotectos cupríferos cuantiosos, la riqueza de los testimonios arqueológicos de las Edades del Cobre y del Bronce, y la opacidad del registro arqueominero se manifiesta de modo ejemplar en el SO. de Andalucía. Allí, la que acaso sea la mina mejor documentada, en todo caso de dimensiones moderadas en comparación con lo que veíamos, la de Chinflón (Zalamea la Real, Huelva), corresponde a un momento ya tardío, del Bronce Final, tras una errónea primera asignación de aquellos trabajos a la aurora de las culturas metalúrgicas (Hunt Ortiz y Hurtado Pérez, 1999; Hunt, 2003: 287-291).

#### Amplitud y morfología de las labores

Si bien la incidencia de los trabajos decimonónicos y de la primera mitad del último siglo en los veneros de El Milagro y La Profunda fue sumamente destructiva, en el Aramo y, gracias a la extensión de los minados primitivos, es aún posible no sólo entender la complejidad del sistema de explotaciones si no también disfrutar de sectores en los que las labores se hallan aún intactas tras el paso de milenios.

El laboreo de El Milagro arrancaba con la extracción de menas secundarias como malaquitas y azuritas (también crisocola y calcocita) de abundancia y calidad: los cristales de aquellos dos carbonatos eran de buen tamaño, siendo todavía particularmente apreciada por



los coleccionistas de minerales la que se dio en llamar “azurita de Mestas de Con” (Gutiérrez Claverol y Luque Cabal 2002: 238). Pero la mineralización original, con sulfuros, sulfosales, óxidos y carbonatos de cobre, tejía una estructura filoniana irregular, alcanzada por conductos cársticos, cuyas oquedades colmataban arcillas ferruginosas bien nutridas de hidrocarbonatos de cobre.

Los vestigios actuales del sector más elevado de las minas delatan la estructura del venero, con un filón E - O desarrollado en profundidad con buzamiento sur y pendiente de unos 50°. Las labores industriales dismantelaron tanto el filón como las cavidades atestadas de arcillas ferruginosas, justamente donde los prehistóricos habían beneficiado el mineral, de modo que hoy se sucede una serie alineada con el rumbo del filón, de pozos, restos de cars y grandes vaciados. Pervive, sin embargo, algún vestigio de interés como un tirante entre muro y techo, ambos en fuerte pendiente, asociado a los alvéolos de morfología concoide habitualmente relacionados con el sistema del arranque al fuego. La ubicación de esos testimonios desvela el procedimiento minero primitivo: tras el vaciado de las arcillas ricas en carbonatos siguió el ataque al filón inserto en la dolomía, a su vez encajada en la caliza de montaña.

No es posible hoy establecer la extensión total de los remotos minados de El Milagro, pero de la documentación conservada se infiere una entidad no desdeñable, compuesto el complejo extractivo por diversos pozos y galerías de sección desigual, incluyendo varios anchurones, que se hundían hasta profundidades de diez metros.

En el caso de La Profunda, a 1.4186 metros de altitud, los mineros prehistóricos se aplicarían en principio en el vaciado de una gran bolsada de mineral cuprífero, de entre 25 y 30 metros de sección, inserta en la dolomía cuyos minerales oxidados aflorantes habrían determinado el arranque de la explotación de la que en la actualidad aún se reconocen, tras los grandes destrucciones del ciclo industrial, una galería de más de 30 metros de longitud, abierta en la dolomía, además de una serie de cámaras de distintos tamaños superando algunas los 100m<sup>3</sup> de volumen. El desarrollo en profundidad hubo como mínimo de llegar a 36 metros (Matias, Neira y Alonso 2001).

Las labores del Aramo aportan, por fortuna, una abundancia testimonial que permite no sólo una estampa acabada del complejo minero, de su gran extensión, sino también de los modos de arranque e, incluso, de las etapas extractivas, diferenciadas, en su progresión a lo largo de una historia que tuvo un milenio de duración.

De forma abreviada, la estructura del yacimiento se ordena en torno a dos grupos de filones integrados en un ámbito mensurable, en términos generales, entre los 100 y 300 metros en horizontal y una extensión en profundidad ligeramente superior. Aquellos depósitos minerales componen cuerpos distinguibles con nitidez de las capas de formación sedimentaria, tratándose de vetas de escaso recorrido y con acentuadas variaciones de potencia y dirección, además de presentar rupturas, saltos y divisiones. Es esa irregular difusión en el lecho mineral, una evolución alcatoria, la determinante del enrevesado recorrido de la explotación prehistórica.

Simplificando en un bloque diagrama lo al fin establecido se hace inteligible la disposición filoniana del venero (Fig. 8). Así pues, el grupo de vetas orientado en la dirección S48°O asocia, de muro a techo, a los filones San Felipe y San Alejandro, ambos de características muy similares y consistentes en mineralizaciones de cobre, óxidos y carbonatos, encajadas todas en una banda de dolomía de potencia variable que llega, zonas determinadas, a los dos metros. La pendiente media del grupo es de 45°, aunque el filón San Felipe se disponga en su tramo más profundo con una evolución prácticamente horizontal. El mismo filón llega en el extremo superior a aflorar en la zona conocida como “El Muro”, sobre

la cota 1.170 m, contigüidad con la superficie que no conocería el filón bautizado como San Alejandro.

En dirección S80°E se orientan, también de muro a techo, los filones Santa Bárbara y San Pedro, mucho más inclinados al aproximarse su pendiente a los 80°. La potencia del Santa Bárbara era escasa, oscilando entre 0,35 y 1 m; a cambio el mineral aportaba un alto contenido en cobre, calidad que explica el cuantioso volumen de lo extraído.

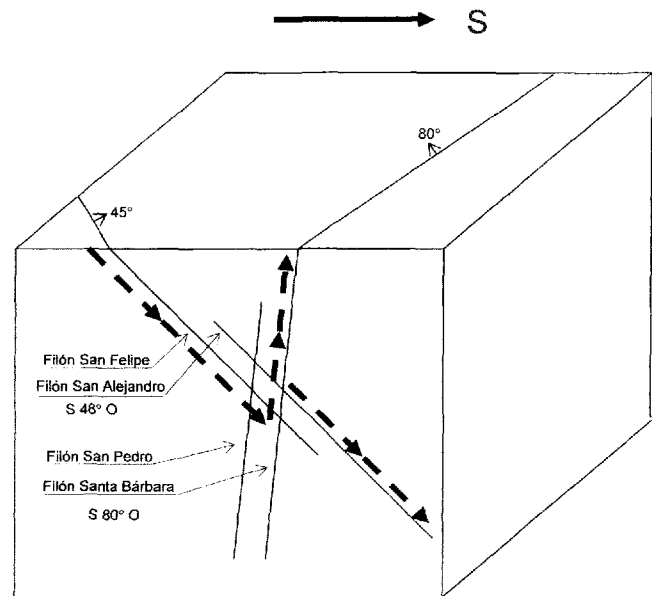


Fig. 8. El Aramo: estructura filoniana y proceso de explotación.

Obviamente, la escueta geometría que hacemos de los filones no debe ocultar la evolución de las labores, cuajada en una maraña de galerías y huecos, en diversos lugares convergente con simas y tubos de génesis hidrogeológica, a menudo colmadas de barro siderolítico. En la actualidad, a esa red tejida por la minería prehistórica se suman los vaciados abiertos por las excavaciones decimonónicas y del último siglo.

Del análisis reciente de las labores, cotejados los planos de A. Dory de 1893 con otros de las empresas posteriores implicadas y con nuestros propios levantamientos topográficos, se puede concluir el inicio del primer laboreo antiguo en el afloramiento del filón San Felipe para progresar en dos galerías diferenciadas; la que sigue el filón San Felipe Sur, trayecto que constituirá a la larga el futuro de la explotación; y la que operó sobre San Felipe Norte (que en las anotaciones de Dory se correspondería con el *Plano Inclinado*), labor que finaliza tras un considerable recorrido de unos 50 m.

En una fase posterior se centró el laboreo en San Felipe Sur mediante la apertura de un angosto túnel, lo que advierte una escasa producción mineral, pero que finalmente da alcance a la zona de intersección de los filones San Pedro y Santa Bárbara, enclave en el que se produjo una intensa actividad extractiva motivada por el alto enriquecimiento mineral, condición característica del cruce de filones.

Tras pocos metros de avance en ascenso por las vetas Santa Bárbara y San Pedro, se produce la convergencia con el filón San Alejandro por el que van progresando las labores de acuerdo con su rumbo descendente. La continuidad es el ataque al filón Santa Bárbara para, ya cerca de la superficie, cortar el filón yacente en el *Punto de Partida*, episodio postrero en la biografía del complejo minero.

De la extensión del conjunto extractivo dan una idea suficiente los 353 metros de longitud sobre el filón San Felipe, o los 333 metros abiertos sobre el San Alejandro, para un total que superaría los 860 metros computados recientemente (de Blas Cortina y Suárez Fernández, *en prensa*); un recorrido que plagado de angosturas y de fuertes pendientes dota al sistema extractivo del Aramo de los atributos más rigurosos del trabajo subterráneo (Fig. 9).

Para mayor claridad, la medición señalada no sería la total, ya que en la urdimbre de las labores existen huecos menores, a veces abiertos en el fondo de simas, vestigios en número y ubicación difícilmente controlables, situados en un paraje difícil, de ladera rauda, segmentada por frecuentes paredes verticales y tramos de lapiaz, y todo ello enmascarado por una abigarrada cobertera vegetal.

En esa misma valoración aproximativa a los rendimientos del trabajo prehistórico habrían sido de 3.221 m<sup>3</sup> el volumen de lo arrancado, mineral que con rendimientos variables (los ensayos de Dory y de otros sobre muestras tomadas en distintos filones y rellenos arcillosos aportan datos sólidos al respecto) permitiría la producción de 247 toneladas de cobre metal, recordemos las doscientas toneladas de Great Orme, el gran centro minero británico-, cantidad abrumadora y que concede, si cabe, mayor protagonismo a la mina asturiana en el contexto de la arqueominería occidental europea.

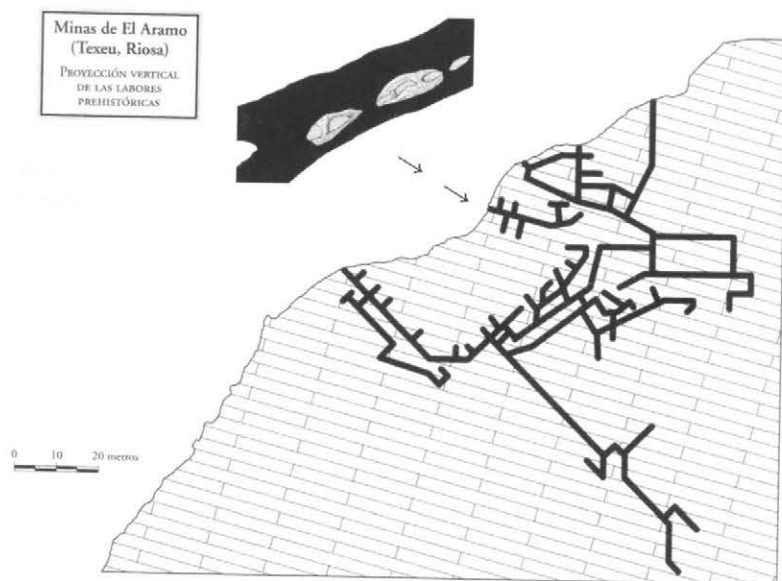


Fig. 9. El Aramo: Proyección vertical, simplificada linealmente, de las labores

## Alguna nota sobre los modos de arranque y la fisonomía de los minados

Obviamente, sistema de arranque y estructura y morfología de las labores son aspectos interdependientes.

Procede por ello recordar que como método de las caldas o de la torrefacción, ambas voces caídas hoy en desuso, se designaba en el XIX a la modalidad extractiva basada en la desagregación de la roca por la acción térmica de fuegos debidamente orientados, técnica conocida internacionalmente como *fire setting*. La persistencia en la Europa decimonónica de esa forma de laboreo (Fig. 10) justifica el que fuera debidamente explicada en los manuales de laboreo (p. e.: Ezquerria del Bayo 1839: 101-102; Goupillière 1828: 373-374; Callon 1876-1886); también el que a mediados de esa centuria el método se aplicara incluso con artificios perfeccionados como el aparato Hugon en uso en las minas de Challanches, en la región alpina francesa de Oisans ).

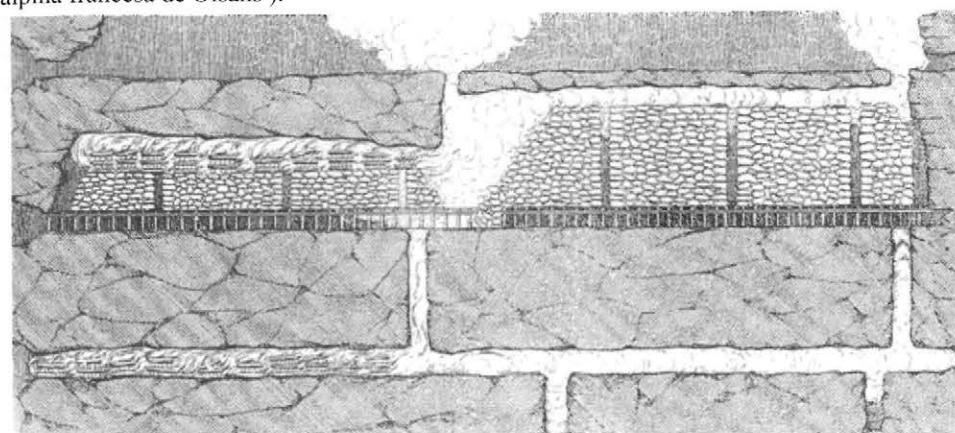


Fig. 10. Instalaciones del arranque al fuego a gran escala, a mediados del siglo XIX. (Según Callon 1876)

Si ya Timeo (*De mirab. Ausc.*, 87) apuntaba que los incendios de los bosques en los Alpes provocaban la fusión de los minerales, Diodoro Sículo (V,35.3) se hizo eco del mismo hecho pero en distinta cadena montañosa, los Pirineos, y con un metal concreto, la plata.

En realidad, ambos autores de la antigüedad clásica, referían algo sabido desde época inmemorial: que no hay forma más ventajosa de romper las rocas tenaces que la sabia utilización del fuego. De esa posibilidad supieron servirse desde el neolítico los canteros proveedores de las grandes lastras requeridas para la construcción de los sepulcros dolménicos y, paradójicamente, también hubo de ser el fuego la energía aprovechada para la destrucción y clausura definitiva de bastantes de aquellos monumentos megalíticos; los casos bien establecidos al respecto no dejan dudas tanto en el registro arqueológico de la Europa atlántica (Masset 1993: 159-160) como de la ibérica (Delibes y Etxeberria 2002: 49-50).

La torrefacción, pues, fue aplicada en la minería auroral con una frecuencia manifiesta en el recorrido que acabamos de hacer por las minas de cobre del oeste de nuestro continente. Desde las labores austriacas de Mitterberg y las alpinas occidentales de Saint Veran, a los sólidos testimonios insulares de Mount Gabriel, Roos Island o Copa Hill, se registra toda una secuencia de yacimiento arqueomineros en los que el *fire setting* permitió el desmantelamiento de la roca resquebrajada, ayudándose de la contundencia de la diversidad morfoinstrumental de los percutores confeccionados en selectas rocas tenaces.

En general, las huellas de tal proceder son evidentes: paredes ennegrecidas por el hollín, la roca alterada por la rubefacción, los restos de troncos quemados y la, de otro modo injustificable, acumulación de cenizas. Más sutiles, aunque así mismo expresivas, son las formas concoides de los alvéolos extractivos que como en Pioch Farrus IV (Cabrières) llegan a determinar la particular estructura de los hastiales (Fig. 2, b). Incluso cuando no se conservan los vestigios tangibles puede ser descubierta la utilización del calor. Mediante la termoluminiscencia fue confirmada la acción de hogueras en Cabrières: con la ausencia de calentamiento los minerales emiten una señal TL intensa, correspondiente a la edad geológica de la roca, mientras que si soportan temperaturas por encima de los 300° C se produce una fuerte disminución de la observada señal lumínica (Castaing *et. al.* 2005).

Nada, en definitiva, se opone a la interpretación de los vestigios de El Milagro y El Aramo como fruto del “fire setting” (de Blas Cortina 1998 y 2005) y no es razonable que la aplicación del sistema de caldas fuera confundida por un experto como G. Schulz cuando la señalara como manifiesta en los minados del primer venero (Schulz 1858: 66). Lo mismo cabría decir de las observaciones de expertos en minería como Van Straalen, G. Dory y R. Oriol, entre otros, que conocieron las explotaciones asturianas en los años de su descubrimiento.

En las galerías del complejo de Texeu, en la sierra del Aramo, las hogueras fueron factibles tanto por la abundancia forestal de aquella vertiente como por las facilidades de aireación debidas a la confluencia de los minados con las oquedades de un extenso sistema cárstico. En algunos casos, como en el sector que genéricamente conocemos por San Alejandro alto, actuó el fuego específicamente en los tramos donde la dolomía encajante del filón iba decreciendo para dar paso a la caliza compacta. Los testimonios de tal proceder se sustancian en diferentes casos en perfiles específicos de los huecos y, sobre todo, por los típicos vaciados concoides, a veces asociados, cuyas superficies aparecen además intensamente ennegrecidas y astilladas (Fig. 11). Es así mismo frecuente en el Aramo, en los sectores donde se aprecian tales formas, el predominio en muros y escombros de un sedimento muy negro y de composición grasa generada por el aporte muy elevado de cenizas y carbones.



Fig. 11. El Aramo: formas ovaladas e impregnación cenicienta de hastiales y techos del arranque “fuego en el sector “Pozo inclinado”.

Hay además en el Aramo sectores mineros que mantienen intactas las formas originales. Como más notable, el llamado *Punto de partida*, sito en el sector alto de las labores y correspondiente al período más reciente de las mismas. Allí, la progresión de los trabajos en la capa de dolomía fue dejando, a intervalos de cierta regularidad, pilares labrados en la misma roca (Fig. 12).

Dada la pendiente del muro, de 25° a 44-45°, el sistema de pilares, de especial belleza, sirvió, más que de fortificación de los vanos, para asegurar las posiciones de los mineros durante el arranque y para el movimiento general en las labores. De forma extraordinaria, algunos de esos estribos dolomíticos presentan orificios a modo de ojales por los que pasar los cordajes, uso del que restan huellas, inequívocas, de fricción. A estos infrecuentes vestigios de apoyo y seguridad se suman otros bien explícitos como las presas para pies y manos talladas en los muros más raudos.



Fig. 12. Secuencia de pilares troncocónicos y bóvedas rebajadas en el sector “Punto de partida” de las minas del Aramo

Otros detalles precisables permanecen inalterados como la secuencia de alvéolos de arranque, pequeñas cavidades de sección lenticular en pos de las extensiones laterales de la veta. Todo un conjunto, en definitiva, de indicios que permiten reconstruir el proceso de arranque (incluso las posiciones del minero en determinados lugares) y los medios movilizados (como los sistemas de iluminación, identificados los residuos de teas de *Taxus baccata*).

### Un repertorio instrumental de variedad infrecuente

Tanto en El Milagro como en el Aramo, es llamativa la calidad de los vestigios instrumentales, sin paralelos en la serie de minas que más atrás consignábamos.

Obviamente, el utillaje lítico responde a tipos universales por su eficaz simpleza, al margen de que en algunas minas continentales generen una notable variación tipológica. Los percutores, muchos de ellos dotados de la característica ranura de empuje, son numerosos en todas las labores. Acaso la variedad formal más acusada se produzca en el Aramo, probable fruto ya no sólo de la especificidad de cada percutor, adaptado a un particular ámbito de trabajo, sino también de la diversidad de las fuentes de aprovisionamiento utilizadas, dado que las labores quedan lejos de cualquier valle fluvial en el que los cantos rodados en rocas tenaces se puedan conseguir sin límite, algo también aplicable a la Profunda, pero no a El

Milagro donde las mazas, martillos y grandes piezas de golpeo, se nutrieron de los ricos, al respecto, lechos aluviales del cercano río Güeña.

La diversidad de las circunstancias laborales se percibe en las minas asturianas en las que entre los pequeños martillos y las grandes mazas hay toda una gradación de formas y pesos. En El Milagro, por ejemplo, no son extraños los macropercutores, de más de 9 Kg., cuyo empleo requiere de medios de sustentación operando entonces mediante un impulso pendular, algo que se compadece con la disposición casi subvertical de buena parte de las labores (de Blas Cortina 2007-2008). Algo semejante se puede señalar en algún sector del Aramo donde Dory hallara mazas de hasta 9, 50 kg., piezas de cuerpo prismático y escotaduras angulares para la acomodación de alguna correa.

Ciertos percutores menores responden a tareas tan específicas como el triturado del mineral. Las campañas arqueológicas recientes permitieron situar tal clase de instrumentos en zonas precisas (filón San Alejandro alto y galería “Punto de partida”) de los minados profundos, acreditando, más allá de su estricta aplicación, la salida al exterior de las menas parcialmente transformadas, proceder comprensible en labores angostas, pendientes y resbaladizas; un medio de reducir el peso a transportar.

Pero, sin duda, cuando la dotación instrumental del Aramo y El Milagro puede ser calificada de extraordinaria es en lo relativo al empleo de las astas de *Cervus elaphus*, presentes en las labores con una frecuencia numérica y una prodigalidad en las formas de uso prácticamente únicas en el universo minero más arriba reseñado (Fig. 13 y 14).

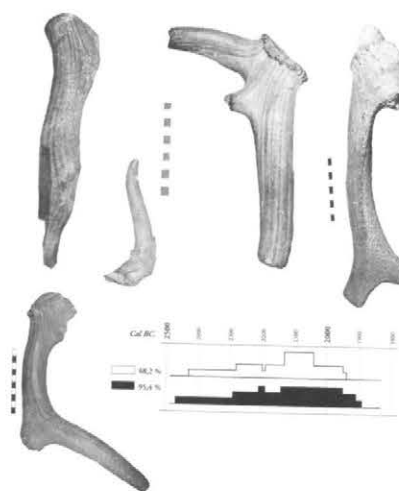


Fig. 13. Algunos útiles en asta de *Cervus elaphus* del Aramo e histograma en el que se acumulan las fechas C14 (AMS) de todas ellas, centradas en el lapso 2300-1900 a. de J.C

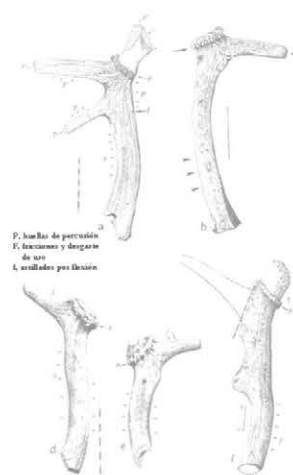


Fig. 14. Minas de El Milagro: picos – palanca

Si por una parte destaca el grupo de los “picos-palanca”, entre los grandes útiles de aplicación eficaz en las rocas desagregadas por el fuego o en aquellas fracturadas naturalmente, también es notable el de las palancas y tijas percutoras.

Particularmente singulares, ignotas en las demás minas, son las ramas de asta de desmogue provistas de perforación distal para el ajuste de una cuña de piedra. Interpretadas hace tiempo como punterolas, tienen su similitud laboral el gran escoplo de El Milagro (Fig. 15). Además, en este último yacimiento aparecen como *rara avis* de la minería primera del cobre varias piezas de perforación transversal sobre el fragmento basilar del asta; martillos al fin (Fig. 16), cuyo empleo entendíamos tenía que ver con tareas tan específicas como el ataque a las arcillas siderolíticas, a menudo bastante cementadas, y al molido de las menas; en todo caso, un utensilio de vieja historia ya conocido con cierta frecuencia en las minas de sílex explotadas a lo largo del neolítico (de Blas Cortina 2001).

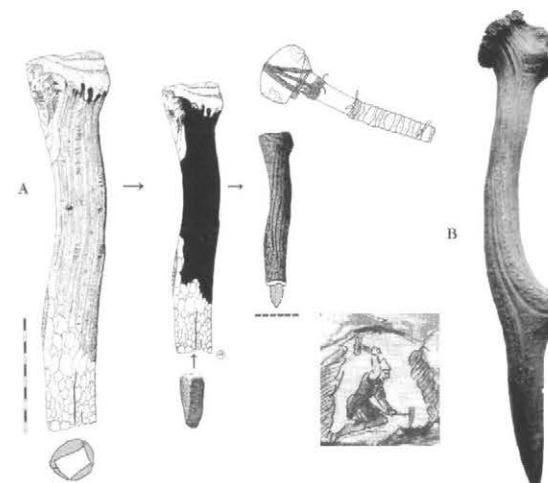


Fig. 15. Punterola mixta del Aramo (a), y simple, sobre la rama de una gran asta de desmogue de El Milagro (b)





Fig. 16. Martillo en asta de El Milagro; recreación percutiendo sobre la roca con una película de carbonatos de cobre

No obstante, tales percutores de mango transversal son totalmente desconocidos en El Aramo, circunstancia que si no emana del azar de los hallazgos, daría pie a la consideración de que cierto utillaje muy especializado se circunscribe a un ámbito minero de radicación exclusivo y nunca general.

La sistemática explotación de las valiosas cuernas da lugar a toda una serie de piezas sumarias, elaboradas con los candiles primeros (en particular las hitas luchadora y contraluchadora), largos y bien mineralizados, idóneos para la ampliación de las grietas. El empleo de huesos largos no es extraño, aunque si escaso, siempre a modo de cuñas y cinceles en una modalidad funcional acreditada tanto en la minería del sílex como en la del cobre. A este respecto, no disimulamos la extrañeza que nos produce la falta de buen instrumental de asta de ciervo común en las minas revisadas, italianas, francesas o británicas. Imputar tal circunstancia a la influencia edáfica no parece razonable, ¿cómo entender que en Ross Island se topen escápulas y otros huesos de bóvido y no las cuernas de ciervo, mucho más resistentes?, ¿por qué en contextos alcalinos como los debidos a la caliza dolomitizada de Asturias el asta es abundante y, sin embargo, no aparece en minas de contexto rocoso similar?. Atribuir esta disparidad del registro a cuestiones estrictamente ambientales o culturales, como la rareza de los cérvidos, no nos parece por el momento una explicación convincente. Un postrero empleo de materia animal nos remite a la bien constatada presencia, siempre en el Aramo, del alma ósea de los cuernos de *Capra hircus*.

Esos útiles de destino evidente, simples cuñas, significan por otra parte la primera constatación tangible de la presencia de cabras domésticas en la prehistoria de Asturias, delatando probablemente la vocación pastoril de la sociedad minera.

En fin, en la prodigalidad instrumental de las minas abiertas en la sierra del Aramo, se sabe de objetos tan infrecuentes como las bateas de madera, en dos modalidades, monoxílica una, combinando madera y corteza otra; además de la constatación del uso de recipientes de piel como contenedores de mineral.

## Un sobresaliente rasgo particular: el vínculo minas - esqueletos humanos

De la revisión de la minería cuprífera, incluida ahora la totalidad del espacio europeo, se revela el de las minas asturianas como un fenómeno de una patente personalidad en lo que se refiere a la huella de las creencias de aquellos mineros.

Nos referimos, por su naturaleza extraordinaria, a la deposición de cuerpos humanos en el interior de las galerías (Fig. 17). Hace pocos años que revisábamos este singular comportamiento cultural atendiendo a los rasgos específicos de los hallazgos y excluyendo la perspectiva de la muerte en la mina y el abandono, sin más, de los cadáveres (de Blas Cortina 2003). El argumento simplificador de la tragedia laboral, - esqueletos completos, bien colocados y en exposición aérea, no sepultados y repartidos atentamente en los minados que jamás se hundieron y de excelente ventilación, etc,- se agota en sí mismo sin aportar explicación alguna ¿Cómo justificar, además, que los accidentes sólo se produjeran en las minas de cobre asturianas y no en las restantes europeas, algunas tan profundas y arriesgadas como las austríacas de la región de Salzburgo?

Nuestras investigaciones de 2005 a 2008 en el Aramo no hicieron más que reforzar los argumentos que habíamos propuesto. Un nuevo esqueleto, completo y sin traumatismos, y otros restos humanos confirmaban la repetida presencia de los cuerpos originales en huecos intactos, de techos y hastiales firmes. También las dataciones radiocarbónicas nos permitieron comprobar que, en un mismo paraje de las labores subterráneas, los esqueletos tenían distinta cronología; así mismo, el hecho clarificador de que los cuerpos habían sido dejados en zonas explotadas con bastante anterioridad; por tanto ya entonces zonas marginales, inactivas y, probablemente, apenas visitadas.



Fig. 17. Uno de los cráneos de extraordinaria conservación procedentes de las galerías del complejo minero de la sierra del Aramo

Si en las labores de El Milagro sabemos por su paradero actual de tres cráneos, es probable que su número fuera algo mayor de acuerdo con lo que escribiera uno de los descubridores de las remotas labores, “*de cascos de calaveras y hueso humano se halló mucho...*” (de Blas Cortina 2007-2008). En el Aramo la alta cifra es incuestionable, entre 22 y 29 individuos, sin que se contabilicen otros de los que tenemos referencias orales; noticias de

hallazgos fúnebres prehistóricos sacados a la luz por el avance a golpe de dinamita de las labores industriales posteriores a la guerra civil.

La universalidad de los mitos mineros contribuye a la reiteración de la idea de que el trabajo subterráneo se acomete en un medio particular, tutelado por seres lo suficientemente poderosos como para controlar la riqueza ansiada, y a la vez capaces de provocar enfermedades, accidentes y muertes. Dos ejemplos, de dos continentes, ilustran el protagonismo de esos inquietantes entes a los que se ofrecen dádivas diversas, además de súplicas y distintas manifestaciones de respeto: “Él”, conocido también como el “Guardián del tesoro”, de la célebre mina de sal gema de Wieliczka, en Polonia, o “el Tío” de las minas de Bolivia, objeto este último de un reciente e inusual protagonismo literario (Montoya 2006).

La documentación probatoria de que el aprovechamiento de los bienes de la naturaleza genera en toda sociedad primitiva actos ritualizados de gratitud es ingente. Lo común de los ritos es la súplica para que la afluencia de la riqueza otorgada no se agote, pero en el caso de los mineros es además frecuente la conciencia de la sustracción de bienes ajenos y, por ello, la necesidad de una compensación a los peligrosos expoliados: la imprescindible ofrenda.

Algunas de las oblaciones pueden resultar imperceptibles por su propia calidad (alimentos, licores), en otras ocasiones son sencillamente inobservadas cuando la actividad minera se analiza bajo una exclusiva óptica técnica y socioeconómica; cuando ya no se recuerda por qué razón eran bautizados los filones con nombres de santos cristianos.

Bajo una óptica cultural, no es posible ni sensato relegar fenómenos como los de nuestras minas de cobre a la mera actividad productiva. No se puede obviar que el trabajo minero primitivo se desarrollaba en un ámbito impregnado de una intensa carga mítica: la mina transmutada en gruta, la consumación del medio subterráneo donde confluyen la profundidad, la oscuridad, el silencio, la humedad y el reclamo de los metales deseados.

La aparición de los esqueletos humanos en las minas de Asturias es probablemente una particularidad ritual de aquellos antiquísimos prospectores, conducta que no parece que se haya producido en La Profunda, ya en la vertiente sureña de la cordillera cantábrica.

La tentación de ver en aquellos despojos humanos una concreta fórmula del tratamiento fúnebre de algunos muertos no se compadece con un territorio en el que las calizas de montaña procuran multitud de cuevas y simas, abiertas en cotas bajas y más accesibles que las minas, lejos, en sus 1.200 metros de altitud., de los valles y del escenario de la vida cotidiana durante parte del año.

Como más plausible, el cadáver parece jugar como elemento de truco, de entrega compensatoria, condición inexcusable en el entendimiento entre el hombre y las fuerzas superiores. En ese anhelo de equilibrio, la entrega compensatoria al universo subterráneo sería aquella más preciada: el propio cuerpo del minero.

Pero la ofrenda del cuerpo, la donación suprema, no implica el deceso en la mina sino el transporte del difunto a la misma. La pretensión de establecer si los cuerpos en causa fueron los de algunos miembros del clan minero o individuos de otra procedencia o dedicación (incluso enemigos o gentes sojuzgadas) resulta en todo caso tan atractiva como fantástica.

## Sobre la adscripción cronocultural de las minas

Las tres minas astur-leonesas cuentan hoy con una sesentena larga dataciones C14 (AMS). El grueso, medio centenar, correspondientes a las del Aramo confirman las fechas tempranas en torno al 2500 a. de J.C para el arranque del proceso y de 1600- 1500/1400 a de J. C. para su cierre y abandono (Fig. 18). Nada, además, apunta al beneficio del mineral fuera de ese tiempo. La precisión cronocultural ya alcanzada hace que ciertas referencias a estadios tardíos de laboreo, -supuestos indicios de época romana o, anterior, de la Edad del Hierro, citas vagas que esporádicamente afloran en la bibliografía arqueominera-, carecen hoy del mínimo fundamento.

Parte de las fechas, sobre muestras tan fiables como las procedentes de los propios útiles de trabajo y de los restos de las teas de iluminación, disponen además de una procedencia detallada en el interior de las minas, concordando sus indicaciones temporales con la historia que de la progresión de las mismas nos permitiera reconstruir el análisis de los trabajos y su seguimiento de los filones. En síntesis, desde la inauguración de la prospección subterránea hasta su cierre, transcurrió algo más de un milenio, el tiempo suficiente para que una técnica elemental y unos limitados medios humanos pudieran cumplir el largo recorrido subterráneo.

Consideraciones semejantes se pueden decir sobre El Milagro, labores que con nueve dataciones radiocarbónicas insisten en el mismo lapso multiseccular, contemporáneas de las de la sierra del Aramo y obra de gentes que los prehistóricos, por denominarlas de algún modo, decimos que son Calcolíticas y de la antigua Edad del Bronce.

Pero la mayor novedad son las dataciones también AMS de La Profunda, obtenidas en 2008 sobre los vestigios hasta ahora ignotos de útiles en hasta y hueso de ciervo y cuerno de cabra, pocos restos que catalogados como expresiva fauna pleistocénica (en el caso de los de *Cervus elaphus*) forman parte de las colecciones zoológicas del Museo del Instituto Geominero de Madrid. La incertidumbre cronocultural que la mina leonesa ofrecía se ve ahora afortunadamente superada por tres fechas muy coherentes entre sí que llevan las labores al último tercio del tercer milenio a. de J. C., por tanto contemporáneas de las asturianas en su primer ciclo (de Blas Cortina y Suárez Fernández, *en prensa*).

Ya pues sin la menor duda de que estaban operando en la segunda mitad del tercer milenio, nuestras minas norteñas denuncian una demanda de cobre superior a la que habitualmente imaginábamos; el hecho, por otra parte, no debería de sorprendernos cuando ya por entonces se constata el dominio de la técnica metalúrgica en distintos hábitats de la cuenca del Duero. En varias de las pequeñas aldeas castellano leonesas, -efímeras aunque en ocasiones defendidas por fosos simples o concéntricos, en esencia habitadas por practicantes del modelo de radicación territorial de génesis neolítica-, fueron hallados testimonios de prácticas metalúrgicas, siendo no sólo las escorias lo recuperado como elemento de suficiente solvencia, sino los propios crisoles y alguna lingotera, indicios de una actividad técnica que delatarían lo que se entiende como un temprano modelo descentralizados de producción metalúrgica (Delibes *et al.* 2005, Herrán Martínez 2008).

Al norte de la cordillera cantábrica, si por algo se manifiesta hoy el primer dominio de los misterios de la metalurgia, desconocidos los hábitats de superficie e inciertas o apenas expresivas las ocupaciones de cavernas, es todavía por los depósitos u ocultaciones de objetos de cobre que en la comarca de las labores del Milagro, en la Asturias oriental, ofrecen los dos conjuntos más notables de todo el norte peninsular, los de Gamoneu, en Onís, y Asiego, en Cabrales (de Blas Cortina 1999).

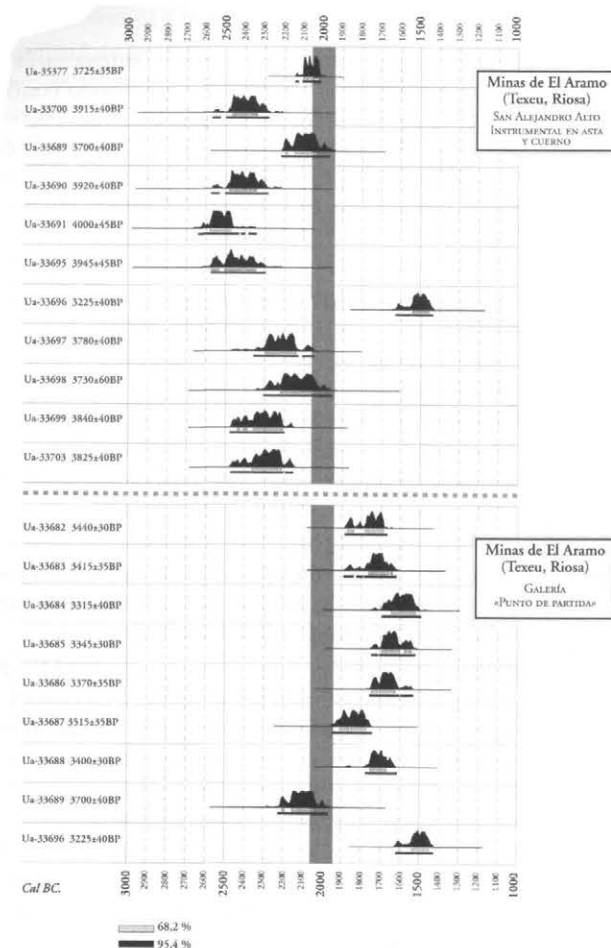


Fig. 18. Dataciones radiocarbónicas de dos sectores de las labores del Aramo, coherentes con la secuencia de las explotaciones

Sin embargo, el mineral puesto en circulación desde los veneros considerados, más el que sin duda habrían de aportar criaderos menores pero suficientemente rentables, no se compadece con el consumo local o regional, por lo que es ponderable la opción del trueque a larga distancia, circulando menas o lingotes (como las tortas ocultas en el hallazgo de Gamoneu) al socaire de las imprescindibles redes de intercambio transregionales, tramas en las que el metal/mineral exportado pudiera significar como contrapartida la recepción en el territorio minero de productos imprescindibles como la sal o los cereales (de Blas Cortina 1998), ¿también, acaso, algún artículo textil? La patente ausencia de bienes suntuarios, de la misma calidad a los por entonces prestigiados en el mundo más dinámico de la mitad meridional de la península (marfil elefantino, huevos de avestruz, cerámicas con decoraciones simbólicas...), ayudaría a esta interpretación.

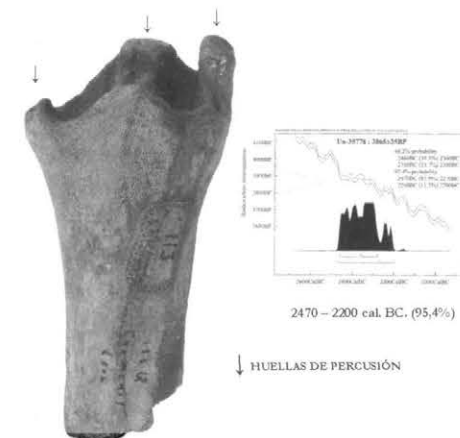


Fig. 19. Tibia de ciervo utilizada como instrumento en las minas de La Profunda (León) y su datación C14

## REFERENCIAS

- AMBERT, P. (1996) : « Cabrières (France), mines et métallurgie expérimentale ». *Archéologie en Languedoc*, n° 20-1, págs. 21-26.
- AMBERT, P. y BARGE-MAHIEU, H. (1991) : “Les mines préhistoriques de Cabrières (Hérault)”. *Découverte du métal*. Paris, págs. 259-277.
- AMBERT, P., BOUQUET, L., GUENDON, J. L. y MISCHKA, D. (2005) : “La Capitelle du Broum (district minier de Cabrières-Péret, Hérault) établissement industriel de l’aurore de la métallurgie française (3100-2400 bc)”, *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*. (P. Ambert y J. Vaquer, eds.). Mémoire de la Société Préhistorique Française XXVII, págs. 83-96.
- BARFIELD, H. L. (1994): “The Iceman reviewed”, *Antiquity*, 68, págs. 10-26.
- BARGE, H. (2003): *Saint-Véran, la montagne, le cuivre, et l’homme. I. Mines et métallurgie préhistoriques dans les Hautes-Alpes*. Thies. Actilia Multimedia.
- BLAS CORTINA, M. A. DE (1998): “Producción e intercambio de metal: la singularidad de las minas de cobre del Aramo y El Milagro (Asturias). *Minerales y metales en la Prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la península Ibérica*. (coord. G. Delibes de Castro). Valladolid. Universidad de Valladolid y Fundación Duques de Soria. *Studia Archaeológica*, n° 88, págs 71-103.
- BLAS CORTINA, M. A. DE (1999): “Asturias y Cantabria”, en G. Delibes de Castro e I. Montero Ruiz, coords.: *Las primeras etapas metalúrgicas en la península Ibérica. II. Estudios regionales*. Madrid. Instituto Universitario Ortega y Gasset. Fundación Ortega y Gasset y Ministerio de Educación y Cultura, págs. 41-62.
- BLAS CORTINA, M. A. DE (2001): “Proceso técnico, genealogía y función del instrumental perforado en asta de ciervo de la mina de El Milagro (III mil. cal BC.)”. *BSAA LXVII*, Universidad de Valladolid, págs. 29-47.
- BLAS CORTINA, M. A. DE (2003): “La mina como ámbito infraterreno y el cadáver como ofrenda ritual. A propósito de los esqueletos humanos hallados en las explotaciones cupríferas del Aramo”. *Mineros y fundidores en el inicio de la Edad de los Metales. El Midi francés y el*

Norte de la Península Ibérica. (J. Fernández Manzano y J. I. Herrán Martínez, eds.). León. Caja España, 2003, págs. 32-48.

BLAS CORTINA, M. A. DE (2005): "Un témoignage probant de l'exploitation préhistorique du cuivre dans le nord de la péninsule ibérique: le complexe minier de l'Aramo". *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*. Carcassonne 28-30 septembre 2002. *Actes du colloque international* (sous la direction de P. Ambert et J. Vaquer) Société Préhistorique Française. Mémoire XXXVII., págs. 195-205.

BLAS CORTINA, M. A. DE (2007-2008): "Minería prehistórica del cobre en el reborde septentrional de los Picos de Europa: las olvidadas labores de "El Milagro" (Onís, Asturias)". *Veleia. Revista de Prehistoria, Historia Antigua, Arqueología y Filología Clásicas*, 24-25. Homenaje al Prf. I. Barandiaran Maeztu. Universidad del País Vasco. Instituto de Ciencias de la Antigüedad, págs. 723-753.

BLAS CORTINA, M. A. DE y SUÁREZ FERNÁNDEZ, M. (en prensa): "Utilaje en asta inédito de las labores prehistóricas de cobre de La Profunda (León) y su datación  $^{14}\text{C}$  (AMS)".

BRIARD, J. (1976): "La paléometallurgie en France", *La Préhistoire Française*. T. II. *Les civilisations néolithiques et protohistoriques de la France*. Ed. Du CNRS, págs. 238-245.

CALLON, J. (1876-1886): *Lectures on Mining*. 3 vols. y un *Atlas of Figures*. London. Dulau and Co.

CAROLLA, L. y MILLE, B. (2007): "Chalcolithique et complexification sociale: quelle place pour le métal dans la définition du processus de mutation des sociétés de la fin du Néolithique en France? *La Chalcolithique et la construction des inégalités*. T. I. *Le continent européen* (Sous la direction de J. Guilaine). Paris. Editions Errance, págs. 153-189.

CASTAING, J., MILLE, B., ZINK, A., BOURGARIT, D., AMBERT, P. (2005): "L'abattage préhistorique au feu dans le district minier de Cabrières (Hérault): évidences par termoluminescence (TL). *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*. (P. Ambert y J. Vaquer, eds.). Mémoire de la Société Préhistorique Française XXVII, págs. 53-61.

CHAPMAN, J., HIGHAM, T., SLAVCHEV, V., GAYDARSKA, B. y HONCH, N. (2006): "The social context of the emergence, development and abandonment of the Varna cemetery, Bulgaria". *European Journal of Archaeology*. Vol. 9, nº 2-3, págs. 159-183.

CHILDE, V. G. (1948): *The Prehistory of European Society*. Penguins Book Ltd. Ed. (Edición en castellano: *Los orígenes de la sociedad europea*. Editorial Ciencia Nueva. Madrid 1968).

CHILDE, V. G. (1949): *L'Aube de la civilisation européenne*. Paris. Payot.

CLARK, J. D. G. (1955): *L'Europe Préhistorique: les fondements de son économie*. Payot. Paris.

DELIBES DE CASTRO, G. y ETXEBERRÍA GABILONDO, F. (2002): "Fuego y cal en el sepulcro colectivo de "El Miradero" (Valladolid): ¿accidente, ritual o burocracia de la muerte? *Sobre el significado del fuego en los rituales funerarios del neolítico*. (M. A. Rojo- M. Kunst, eds.). *Studia Archaeologica* 91. Universidad de Valladolid, págs. 39 – 58.

DELIBES DE CASTRO, G., FERNANDEZ MANZANO, J. y HERRAN MARTINEZ, J. I. (2005): "La métallurgie du début de l' Âge du Cuivre dans le bassin du Duero (Espagne): les défis de l'approvisionnement". *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*. (P. Ambert y J. Vaquer, eds.). Mémoire de la Société Préhistorique Française XXVII, págs. 225-2312.

DUTTON, A. y FASHAM, P. J. (1994): "Prehistoric Copper Mining on the Great Orme, Llandudno, Gwynedd". *Proceedings of the Prehistoric Society* 60, págs. 245-286.

IBNER, C. (1993): "Die Pongauer Siedlungskammer und der Kupferbergbau in der Urzeit". *000 Jahre Fupferbergbau Mühlbach am Hochkönig-Bischofshofen*. ( W. Günther, C. Eibner, A. Lippert & W. Paar, eds.). Mühlbach and Bischofshofen: Gemeindeamt., págs. 10-26

EZQUERRA DEL BAYO, J. (1839): *Elementos de laboreo de minas precedido de algunas nociones sobre geognosia y la descripción de varios criaderos de minerales, tanto de España como de otros reinos de Europa*. Madrid. Imprenta de don Salvador Albert.

FOC, A. y LICHARDUS, J. (1988) (eds.): *Mach, Herrschaft und Gold. Das Gräberfeld von Varna (Bulgarien) und die Anfänge einer neuen europäischen Zivilisation*. Saarbrücken. Moderne Galerie des Saarland – Museums.

GALE, H. N., STOS-GALE, Z. A., LILOV, P., DIMITROV, M. y TODOROV, T. (1991): "Recent studies of eneolithic copper ores and artefacts in Bulgaria". *Découvertes du metal*. Millenaires. Dossier 2. Paris. Picard, págs. 49-75.

GATTIGLIA, A. y ROSSI. (1995) : "Les céramiques de la mine préhistorique de Saint-Véran (Hautes-Alpes)". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 92, nº 4, págs. 509-518.

GENIOLA, A. y LAROCCA, F. (2005): *La Minería Pre-Prostorica di Grotta della Monaca (Sant' Agata di Esaro, Cosenza)*. Bari. Centro Regionale di Speleologia "Enzo dei Medici" / Università degli Studi di Bari e della Regione Calabria.

GOUPILLIERE, H. DE LA. (1928): *Cours d'explotation des mines*. 4ª ed. rev. par J. de Berg. Paris. Dunod.

GUTIÉRREZ CLAVEROL, M.; LUQUE CABAL, C. (2000): *La minería en los Picos de Europa*. Oviedo.

HERITY, M. y EOGAN, G. (1977): *Ireland in Prehistory*. London, Henley and Boston. Routledge & Kegan Paul.

HERRÁN MARTÍNEZ, J. I. (2008): *Arqueometalurgia de la Edad del Bronce en Castilla y León*. *Studia Arcaeologica* 95. Universidad de Valladolid/ Junta de Castilla y León.

HÖPPNER, B; BARTELHEIM, M.; HUIJSMANS, M.; KRAUSS, R.; MARTINEK, K.-P.; PERNICKA, E. y SCHWAB, R. (2005): "Prehistoric copper production in the Inn valley (Austria) and the earliest copper in central Europe". *Archaeometry* 47, pp. 293-215.

HUNT ORTIZ, M. A. (2003): *Prehistoric Mining and Metallurgy in South West Iberian Peninsula*. Oxford. BAR International Series 1188

HUNT ORTIZ, M. A. y HURTADO PÉREZ, V. (1999): "Suroeste". *Las primeras etapas metalúrgicas en la península Ibérica. II. Estudios regionales*. (G. Delibes de Castro e I. Montero Ruiz, coords.). Madrid. Instituto Universitario Ortega y Gasset. Fundación Ortega y Gasset / Ministerio de Educación y Cultura, págs. 271-335.

LEWIS, C. A. y PHIL, M. (1996): *Prehistoric Mining at the Great Orme. Criteria for the identification of early mining*. <http://www.greatormemines.info/MPhil.htm>

LIPPERT, A. (1992): *Der Götschenberg bei Bischofshofen. Eine ur-und frühgeschichtliche Höhensiedlung in Salzachpongau*. Vienna. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 27.

MAGGI, R. y PEARCE, M. (2005): "Mid fourth-millennium copper mining in Liguria, north-west Italy: the earliest known copper mines in Western Europe", *Antiquity*, 79, págs. 66-77.

MASSSET, C. (1993) : *Les dolmens. Sociétés néolithiques. Pratiques funéraires*. Paris. Editions Errance.



MATÍAS RODRIGUEZ, R., NEIRA CAMPOS, A. Y ALONSO HERRERO, E. (2001): "Un lugar en el olvido: los restos de la explotación prehistórica del yacimiento de cobre de la mina «La Profunda» (Cármenes, León)". *ProMonumenta* 3. León, págs. 15-24.

MILLE, B. y BOURGARIT, D. (1998): "Du minerai de cuivre exploité dès le Chalcolithique: les exemples de Cabrières (Hérault) et Al Claus (Tarn et Garonne)". *Paléoméallurgie des cuivres*. M. C. Frère-Sautot, dir. *Monographies Instrumentum* n° 5, págs. 27-36.

MONTOYA, V. (2006): *Cuentos de la mina*. Gijón. Editora del Norte.

NORTHOVER, J. P. (1980): "Bronze in the British Bronze Age". *Aspects of Early Metallurgy* (Oddy W.A., ed.). London. British Museum Occasional Paper, n° 17, págs. 63-70.

O'BRIEN, W. (1994): *Mount Gabriel: A Bronze Age Copper Mine in South West Ireland*. Galway. University of Galway Press.

O'BRIEN, W. (2004): *Ross Island. Mining. Metal and Society in Early Ireland*. Bronze Age Studies 6. Department of Archaeology. National University of Ireland, Galway.

PASCALE, A. de (2003): "«Hammerstones from early copper mines»: sintesi dei ritrovamenti nell'Europa e nel Mediterraneo orientale e prime considerazioni sui mazzuoli di Monte Loreto (IV millennio BC- Liguria)". *Rivista di Studi Liguri*. LXIX, págs. 5-42.

PITTIONI, R. (1951): "Prehistoric Copper-mining in Austria. Problems and Facts". *Annual Report*. 7. University of London. Institute of Archaeology, págs. 16-43.

PLOQUIN, A., HAPP, J., BARGE, H. GUENDON, J.-L. (1998): "Experimentation sur la bornite de Saint-Véran (Hautes Alpes)". *Paleometallurgie des cuivres*. Actes du colloque de Bourg-en-Bresse et Beaune, 17-18oct. 1997. *Monographies Instrumentum* 5. Ed. Monique Mergoïl, págs. 37-43.

RENFREW, C. (1986): "Varna and the emergence of wealth in Prehistoric Europe". *The Social Life of Things: Commodities in Cultural Perspective*. (A. Appadurai, ed.). Cambridge University Press

RIESER, B., SCHRATTENTHALER, H. (1998/1999): «Urgeschichtlicher Kupferbergbau im Raum Schwaz - Brixlegg, Tirol», *Archaeologia Austriaca*, Band 82/83, págs. 135-179.

SCHULZ, G. (1858): *Descripción geológica de la provincia de Oviedo*.

SHENNAN, S. J. (1995): *Bronze Age copper producers of the Eastern Alps. Excavations at St. Veit-Klinberg*. Universitätsforschungen zur prähistorische Archäologie. Band 27. Bonn. Habelt.

STRAHM, C. (1998): "Les séquences socio-culturelles de la première métallurgie". *Paleometallurgie des cuivres*. Actes du colloque de Bourg-en-Bresse et Beaune 1997. *Monographies instrumentum* 5. Ed. Monique Mergoïl, págs. 151-153.

TIMBERLAKE, S. (1990 a): "Excavations and Fieldwork on Copa Hill, Cwmystwyth, 1989". *Early Mining in the British Isles*. (Eds. P. & S. Crew). Plas Tan y Bwlch Occasional Paper N° 1, págs. 22-29.

TIMBERLAKE, S. (1990 b): "Excavations at Parys Mountain and Nantyreira". *Early Mining in the British Isles*. (Eds. P. & S. Crew). Plas Tan y Bwlch Occasional Paper N° 1, págs. 15-21.

VV. AA. (1999): *5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit*. (Gerd Weisgerber, ed.). Bochum. Deutschen Bergbau-Museum.

VASSEUR, G. (1911): "Une mine de cuivre exploitée à l'Age du Bronze dans les Garrigues de l'Hérault". *L'Anthropologie*, T. XXII, pag. 413-420.

## INDICIOS DE EXPLOTACIÓN EN ÉPOCA MEGALÍTICA DEL CRIADERO CUPRÍFERO DE HUIDOBRO (BURGOS)

Javier Basconcillos Arce<sup>1</sup>, Germán Delibes de Castro<sup>2</sup>, Julio Fernández Manzano<sup>2</sup>,  
José Ignacio Herrán Martínez<sup>2</sup>, Miguel A. Moreno Gallo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Asociación Geocientífica Burgalesa (josejavier.basconcillos@map.es)

<sup>2</sup> Departamento de Prehistoria, Arqueología, Antropología Social y Técnicas  
Historiográficas de la Universidad de Valladolid (delibes@fyl.uva.es; jferman@fyl.uva.es;  
joseiherran@terra.es)

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Históricas y Geografía de la Universidad de Burgos  
(mamgallo@ubu.es)

### RESUMEN

Tradicionalmente, el origen de la metalurgia en la parte central de España se relacionaba con el Calcolítico pero los fragmentos de mineral de cobre hallados en el poblado "megalítico" de Rehoyo/La Nava Alta, en Nocedo (Burgos), hacen plausible creer que la actividad minera tuvo una gran antigüedad en este área, pudiéndose datar en el Neolítico.

**Palabras clave:** Época megalítica, cobre, Huidobro (Burgos).

### ABSTRACT

Traditionally the origin of metallurgy in central Spain was thought to coincide with the most conventional Chalcolithic, but the copper ore fragments found in the "megalithic" village of Rehoyo/La Nava Alta in Nocedo (Burgos) make it plausible to believe that mining activity had in the area a greater antiquity, dating back to the classical Neolithic.

**Key-words:** Megalithic time, copper, Huidobro (Burgos)

### 1.- EL VIEJO TÓPICO DE UNAS COMUNIDADES MEGALÍTICAS PROSPECTORAS DE RECURSOS CUPRÍFEROS Y SU APLICACIÓN HACE MEDIO SIGLO AL FOCO DOLMÉNICO DE LA LORA BURGALESA

Hace seis o siete décadas, a falta de fechas absolutas e instados por la urgencia de ordenar los acontecimientos del Neolítico y de la Edad del Cobre, los arqueólogos incurrieron en el error de tensar en exceso los argumentos de la "tipología comparada" y de la "cross dating", hecho que se tradujo en la construcción de secuencias no del todo correctas de la prehistoria reciente. El papel reservado a los sepulcros megalíticos en aquellas lecturas, que hoy sabemos distorsionadas, fue esencial. De acuerdo con las teorías orientalistas adoptadas por Gordon Childe, tales monumentos habrían sido introducidos en el oeste de Europa por los *santones* de una nueva religión surgida en el Mediterráneo oriental y, junto a ellos, en el marco de un fenómeno colonial bastante explícito que se

comparaba con el de los griegos de la edad antigua, habrían fluido también los secretos de la metalurgia (Childe, 1968: 130-138). En consecuencia, 1) los megalitos de falsa cúpula de Los Millares, en Almería, a los que significativamente se calificaba de *tholoi*, un término griego, pasaban por ser los prototipos de una arquitectura del inicio de la Edad de los Metales a la postre proyectada a toda la fachada atlántica del continente, y 2) existía cierta lógica a la hora de atribuir dicho fenómeno expansivo a las incursiones exploratorias por regiones ricas en cobre protagonizadas por unas precoces comunidades metalúrgicas (p.e. Daniel y Powell, 1952: 21-22).

La “revolución del radiocarbono”, entre los años 1960 y 1970, vino a poner las cosas en su sitio, esto es a revelar la autonomía y la cronología neolítica del megalitismo atlántico (Renfrew, 1967 y 1973). Pero aquel pensamiento inicial repercutió muy profundamente en la investigación española, que durante décadas permaneció aferrada al confuso concepto de “Bronce I Hispánico” de J. Martínez Santa-Olalla (1946), en el que sin un orden muy preciso, pero sosteniendo la condición metalúrgica de todas las “culturas”, tenían cabida tanto la fase más avanzada de la de Almería, con el corolario del Vaso Campaniforme, como el desarrollo completo de los sepulcros megalíticos.

Sólo en ese contexto se entiende que los primeros escritos sobre los monumentos dolménicos de La Lora burgalesa, más concretamente sobre aquellos localizados entre los valles de Gredilla y Villaescusa de Butrón (El Moreco, Villaescusa, La Nava Negra), considerasen la posibilidad de que dicho foco megalítico hubiera surgido precisamente allí por el incentivo que para las comunidades prehistóricas de la zona representara el inmediato criadero de cobre de Huidobro. Tal se insinúa en las primeras notas sobre los dólmenes sedaneses de L. Huidobro (1956) y no otra idea se desliza en una serie de trabajos posteriores de J.L. Urbarri (1975: 59), de G. Delibes (1975) y de J. Campillo (1980) que en definitiva no hacían sino plantear, aplicada a este territorio, una problemática entonces muy debatida en torno al núcleo megalítico de la Sierra de Aracena, en Huelva, inmediato a la mina prehistórica de cobre de Chinflón (Blanco y Rothenberg, 1981: 166-167). En el caso onubense, el desmentido al binomio dólmenes-mina vendría propiciado por la excavación en los vacíos de esta última que descartaban la existencia en ella de cualquier huella de trabajo anterior al Bronce Final (Pellicer y Hurtado, 1980: 18); en la Lora vino en nuestro apoyo la datación  $C^{14}$  del sepulcro de corredor de Ciella, en Sedano, que apostaba decididamente por una cronología neolítica, pre-Millares, del horizonte dolménico (Delibes, 1984) y que demostraba que si los más viejos megalitos precedían en bastante más de un milenio a la aparición de la metalurgia, difícilmente las mineralizaciones de cobre podrían haber actuado como estratégico señuelo para las poblaciones neolíticas locales (Delibes y Rojo, 1997).

El problema parecía zanjado, pero el reciente descubrimiento, a la escasa distancia de dos kilómetros del sepulcro de corredor de El Moreco y de dos y medio de los veneros cupríferos de Huidobro, de un modesto yacimiento de habitación de indudable época dolménica, en el que hemos recogido varios nódulos de carbonatos de cobre (azuritas), devuelve actualidad al tema.

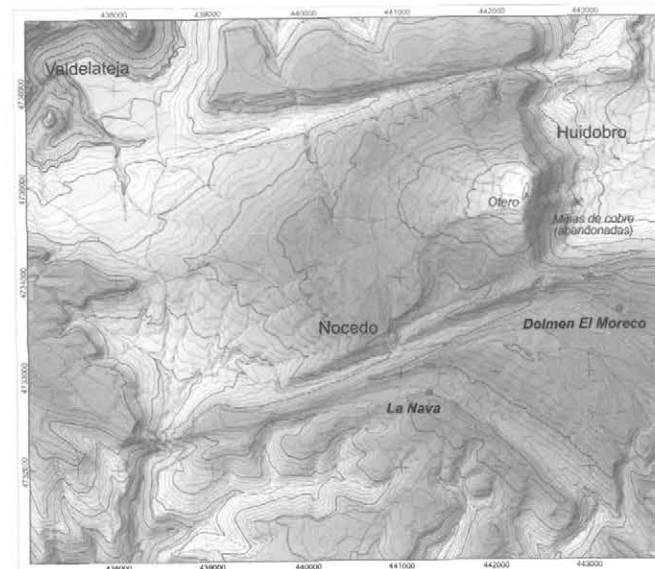


Fig. 1.- Localización del asentamiento de época megalítica de La Nava-Rehoyo, del sepulcro de corredor de El Moreco y de las minas de cobre de Huidobro. Mapa de J. Basconcillos



Fig. 2.- Vista desde el noroeste del emplazamiento, marcado con la flecha, de La Nava-Rehoyo, Nocedo (Burgos).

## 2.- PRESENCIA DE AZURITAS EN REHOYO O LA NAVA ALTA DE NOCEDO, UN YACIMIENTO DE HABITACIÓN DE ÉPOCA DOLMÉNICA DE LA COMARCA DE SEDANO

Rehoyo, no llega a un kilómetro al sur del pueblo de Nocedo, cerca del límite del antiguo municipio con Gredilla, es un muy modesto yacimiento que conocemos gracias a los materiales que la erosión ha ido lavando y depositando en la caja del camino que une ambas localidades a su paso por un vallejo transversal o nava alta labrada en las calizas del Cretácico Superior. Descubierto por azar en los años 90, ha proporcionado un lote bastante significativo de elementos arqueológicos, en el que las cerámicas son el material que más abunda. Hechas a mano y esencialmente lisas, descubren al romper pastas muy negras con desgrasantes calcáreos, y corresponden tanto a cerámicas finas de superficies bruñidas (en cierta ollita sobreviven huellas de un engobe rojizo que podría pasar por una “almagra”), como bastas cuyo exterior ha recibido una densa aguada arcillosa, especie de *barbotina*. La acusada fragmentación del conjunto dificulta el reconocimiento de formas; no obstante, a primera vista predominan los perfiles globulares y hemisféricos y no falta alguna botella dotada de pequeñas orejetas perforadas en la línea de encuentro de los dos cuerpos troncocónicos de que consta su panza. Será la industria lítica, sin embargo, la que reivindique más resueltamente la conexión del yacimiento con el horizonte megalítico regional, ello en virtud de la abundancia de láminas y núcleos de láminas anchas sobre sílex opaloide, de una punta de flecha “foliiforme” y de un hachita pulimentada de fibrolita, a las que se unen, como muestra del carácter habitacional del sitio, una serie de útiles macrolíticos tales como percutores, morteros, molinos o yunques labrados sobre areniscas y conglomerados.

Pese al tamaño reducido de la muestra, algunos de estos materiales ofrecen pistas para aproximarse a la cronología del sitio: la botellita con mamelones perforados tiene paralelos en la sepultura colectiva tardoneolítica, condenada con cal, de El Miradero, en Valladolid (Delibes, 1996: 62-63; Delibes y Etxeberria, 2002: 43) y las cerámicas con decoración de verdugones verticales, “a la barbotina”, se consolidan también por entonces en la secuencia del covacho alavés de Los Husos (Apellániz, 1974: 206). Pero, seguramente, el elemento más resolutivo con vistas a la datación del yacimiento de La Nava/Rehoyo sea la punta de flecha de retoque plano con muñones. Tales piezas, que no son raras en los sepulcros lorriegos de largo corredor (p.e. Ciella, El Moreco y Las Arnillas), faltan sistemáticamente en los dólmenes simples más antiguos de esta zona (necrópolis de Fuente Pecina) y, a tenor de las dataciones  $C^{14}$  obtenidas para la construcción del túmulo y para el osario de Las Arnillas –GrN 18.671:  $4720 \pm 150$  y GrN 12.124:  $4575 \pm 40$  BP, respectivamente<sup>1</sup>– se desarrollaron por lo menos hasta la segunda mitad del IV milenio AC (Delibes y Rojo, 1997; Delibes y Rojo, 2002). Así las cosas, parece firme que el yacimiento de La Nava de Rehoyo de Nocedo coincidió en el tiempo con el *floruit* de los sepulcros de corredor de Sedano, no siendo ocioso recordar que relativamente cerca del sitio, a menos de media hora de marcha, se localiza El Moreco, uno de los túmulos más monumentales de este tipo de toda La Lora.

<sup>1</sup> Calibradas a 1 sigma, de acuerdo con el programa Calib REV5.0.2 de Stuiver y Reimer, se situarían, respectivamente, en los siguientes intervalos 3.694-3.195 BC (GrN-18.671) y 3.490-3.127 BC (GrN-12.124).



Fig. 3.- Sepulcro de corredor de El Moreco, Huidobro (Burgos)

Rehoyo reivindica, pues, cierto protagonismo en tanto se trata uno de los pocos yacimientos domésticos conocidos que puede asimilarse al megalitismo regional. Pero ahora, además, el hallazgo de varios gabarros de azurita, cuyo origen apunta, como veremos, a la vecina hoya de Huidobro, añade otro motivo para que nos ocupemos de él, no en vano informa indirectamente de que las poblaciones tardoneolíticas de la zona tenían puestas sus miras en los minerales cupríferos del lugar.

## 3.- LOCALIZACIÓN, CARACTERÍSTICAS Y LABORES MINERAS CONOCIDAS EN EL CRIADERO CUPRÍFERO DE HUIDOBRO: BUSCANDO EL ORIGEN DE LAS AZURITAS DE REHOYO

Los minerales aludidos se reducen, por el momento, a tres nódulos de unos pocos centímetros cúbicos de brecha, con abundante cuarzo y pequeñas cantidades de feldespato potásico, mezclados con azurita y con una porción residual de cuprita, lo que les confiere una tonalidad azul añil sobre un fondo pardo. Su análisis por DRX, por otra parte, revela una mineralización prácticamente idéntica a la de las pudingas cupríferas de las vecinas minas de Huidobro, con el cuarzo y la azurita como elementos mayoritarios<sup>2</sup>, y –no poco importante de cara a defender el mismo origen– mostrando una coincidencia general en los componentes minoritarios (pequeñas cantidades de feldespato potásico u ortoclase). En definitiva, los resultados del estudio de caracterización físico-química, sin alcanzar la categoría de concluyentes, aportan no poca confianza para considerar positivamente la hipótesis de que los minerales cupríferos hallados en Nocedo proceden del criadero de Huidobro, máxime cuando se trata del único yacimiento de este tipo conocido en más de medio centenar de kilómetros a la redonda. En otras palabras, parece claro que las últimas

<sup>2</sup> Análisis realizados por el Dr. A. del Valle, del Área de Cristalografía y Mineralogía de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid.



comunidades megalíticas locales frecuentaron aquella zona para aprovisionarse de azurita, circunstancia que invita a revisar las características del criadero y las cicatrices producidas por su explotación en el transcurso del tiempo.

La presencia de minerales cupríferos en Huidobro está bibliográficamente documentada al menos desde el siglo XVIII, pues Eugenio Larruga ya comenta en sus *Memorias Políticas y Económicas* (1793: 143) que “en Cervera y Huydobro hay minas de cobre. Don Francisco de la Garza dio en el año de 1767 noticia del estado de estas minas que estaba beneficiando; remitió a Madrid las venas, coloridos y cobre que producían, a cota de muchos desvelos y desembolsos, y al cabo de un año de continuos trabajos, no pudo sacar más jugo que el de cincuenta y seis arrobas de cobre, y alguna vena que había en la villa de Cervera... Luego que profundizó como quatro estados la Peña de quijos y arena en Huydobro a fuerza de roza y barrenos de pólvora, halló la faja o filón, pero sin estar quajada la vena, porque son tan repetidas las fuentes que empezaron a arrojar agua, que le dieron mucho que trabajar. No obstante se siguió con tesón, y se le hizo una cortadura al cerro, de ocho estados, y profundizó como sesenta varas, en que descubrió los criaderos de casquillos verdes y azules, en venas sumamente delgadas y finas, del grueso de un dedo hasta de un real por cuyo motivo se malogró lo más”. Con posterioridad, la erudita obra de Calderón y Arana “*Los minerales de España*” (1910: 115) se hace eco de un trabajo de Naranjo de 1862 en el que “se designa con el nombre de malaquita-cemento una variedad amorfa que sirve de cemento a las pudingas y conglomerados cretácicos de Huidobro y Hortigüela”. Y en época reciente todas estas mineralizaciones han sido inventariadas para el “*Mapa Geológico y Minero Escala 1:400.000 de Castilla y León*”, incluyendo una breve descripción de las explotaciones acometidas en el pasado (Siemcalsa, 1997).



Fig. 4.- Vista de la hoya de Huidobro desde la Peña Otero, y localización de las minas.

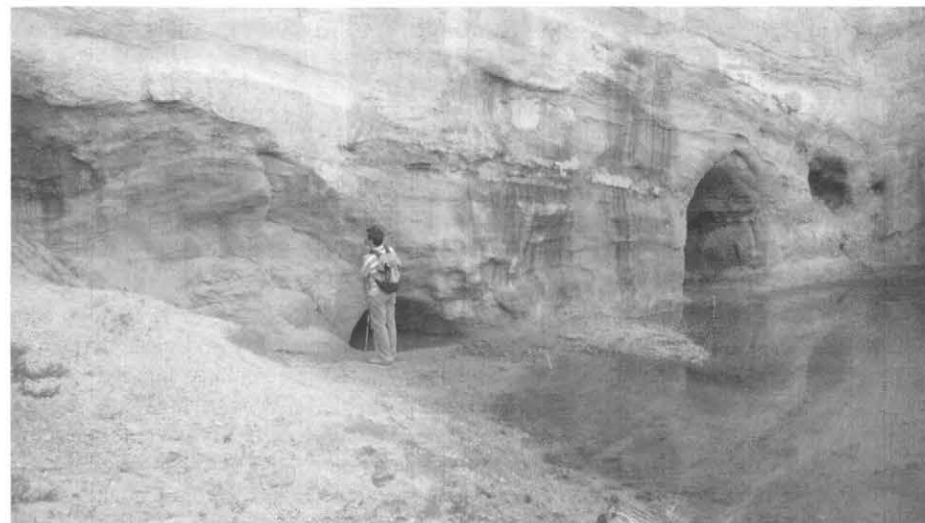


Fig. 5.- Aspecto de las minas de cobre de El Pozanco, hoy abandonadas, de Huidobro (Burgos).

Actualmente se reconocen cicatrices de antiguas explotaciones de mineral de cobre en dos áreas del SW de la hoya de Huidobro, una depresión elíptica cuyo fondo se halla a 820 m.s.n.m., casi 400 por debajo de su borde superior. Una de tales áreas se sitúa en la orilla izquierda de la carretera que desciende de los páramos de Villaescusa y de Gredilla, casi en la vertical del Pico Otero, donde son fácilmente visibles multitud de minas labradas en areniscas ocreas muy blandas, con sus correspondientes vacíos al exterior, que se atribuyen genéricamente y sin razones de mayor peso a los romanos. La segunda, con huellas en apariencia más recientes, se encuentra a la derecha de la mencionada carretera y consiste básicamente en una rotunda corta vertical, “El Pozanco”, y en una galería, “Cueva Prieta”, de la que, a mediados del siglo XX, se extraía el carbonato de cobre para aprovisionar a una muy pequeña factoría de producción de sulfato de cobre instalada allí mismo. En uno y otro caso las rocas encajantes y los propios minerales metálicos revelan correspondencia a idéntico dominio geológico (Aptiense y Albiense) del ciclo inicial del Cretácico.

En 1968, por fin, la empresa Explosivos Riotinto llevaría a cabo en el segundo de los sectores mencionados sondeos de comprobación con maquinaria pesada, retirando espesos depósitos de ladera, con el interesante resultado para nosotros de que se descubrieron numerosas labores mineras “antiguas”: galerías labradas con esmero y pulcra regularidad en la mayoría de los casos, que penetran resueltamente hacia el filón, pero también una bocamina mucho más torpemente excavada, siguiendo puntualmente las vetas de mineral y con las paredes recubiertas de hollín, cuya antigüedad podría ser mayor. Ni qué decir tiene que es ésta última, pese a la falta de garantías sobre su carácter prehistórico, la que concita nuestra atención de cara a futuros trabajos.



#### 4.- OTROS RECURSOS MINERALES DE HUIDOBRO, MÁS ALLÁ DEL COBRE, DE INTERÉS POTENCIAL PARA LAS COMUNIDADES MEGALÍTICAS LORIEGAS.

Las tantas veces mencionadas azuritas no son el único mineral presente en Rehoyo cuya naturaleza escapa al general dominio “calizo” de la paramera sedanesa. Los sílex opaloides, como ya se indicó, son importados; también la fibrolita es foránea, seguramente originaria de Somosierra, en el Sistema Central; y la misma condición exótica cabe reivindicar para ciertos percutores de piedra verdosa, especie de ofita, que no faltan en el yacimiento.

No son estos, sin embargo, los minerales no calcáreos de La Nava de Rehoyo sobre los que queremos reclamar la atención sino ciertos conglomerados y pudingas, duras rocas de grano ricas en cuarzo, que fueron aprovechadas para fabricar molinos y morteros y que de nuevo, gracias a análisis de DRX, es altamente probable provengan de Huidobro<sup>3</sup>). Y otro tanto cabe decir -la hoya de Huidobro como posible punto de origen- de un lignito muy puro o azabache utilizado para la confección de cuentas de collar como las halladas en los sepulcros megalíticos locales de Las Arnillas, de Fuente Pecina I, de La Cabaña y sobre todo -destacan por su gran tamaño- de la cista de Villaescusa (Delibes *et alii*, 1993: 92-93). En otras ocasiones nos pareció razonable que el carbón fósil utilizado para la confección de tales adornos hubiera llegado a La Lora desde el Cantábrico, donde, además de ser recurso común en los ajueres de los dólmenes, se sabe ya explotado regularmente en este momento de la Prehistoria (Zapata, 1995). Sin embargo en la prospección efectuada recientemente en el área minera de Huidobro hemos podido documentarlo encajado, con cierta profusión y en nódulos de distinto tamaño y consistencia, en las vetas de malaquita y azurita, sin que tal represente auténtico descubrimiento pues hace un siglo el antes mencionado S. Calderón y Arana (1910: 511) ya se refería a la existencia de depósitos de lignito de no excesivo interés económico “en diversos puntos de la provincia de Burgos, como Valdivielso, Juarros, Briviesca y Huidobro”.

En definitiva, no es descartable que las poblaciones megalíticas focalizaran su interés en Huidobro, además de por los minerales de cobre presentes en Rehoyo, por la posibilidad de hacer provisión allí de aquellas rocas de grano y de aquellos lignitos que tanto estimaban y que sistemáticamente les eran negadas por la monótona litología, sólo calcárea, de la paramera.

#### 5.- LOS PRINCIPALES PUNTOS DE APOYO DEL NUEVO ESTADO DE CUESTIÓN

Acreditada la presencia en Rehoyo/La Nava de Nocedo -uno de los escasos y modestísimos asentamientos megalíticos conocidos en La Lora burgalesa- de nódulos de azurita, recupera actualidad la cuestión de si el hacinamiento de sepulturas dolménicas en el entorno de Huidobro pudo guardar relación con el atractivo que para sus propietarios

<sup>3</sup> Los difractogramas de dos rocas de este tipo de Rehoyo revelan composiciones que pueden perfectamente relacionarse con las diversas etapas de la evolución oxidativa de las menas metalíferas cupríferas y ferruginosas (calcosina y pirita) precipitadas en medios reductores del final del Cretácico inferior (Aptiense y Albense) (SIEMCALSA, 1997)

tuvieron los minerales del criadero de cobre existente en dicha localidad. Una vieja cuestión que exige una nueva óptica de análisis y que, gracias a los nuevos datos aportados, puede analizarse sin perder de vista ninguna de las siguientes asunciones

- a) Algunas -tal vez las más avanzadas- de las comunidades megalíticas de este sector de La Lora tuvieron puestas sus miras, incuestionablemente, en el espacio minero de Huidobro. Los análisis revelan que las azuritas y otras rocas de grano ricas en cuarzo incorporadas al yacimiento de Rehoyo proceden de allí, hecho por otra parte nada sorprendente si se tiene en cuenta la escasa distancia -tres kilómetros- que media entre uno y otro sitio.
- b) Es probable que el principal objetivo de los “prospectores mineros” de Rehoyo fueran los carbonatos de cobre y que fueran colectados con la pretensión de producir metal, no en vano se trata de los minerales de cobre más fáciles de reducir y de los más empleados en las primeras experiencias metalúrgicas. De ser ello cierto, se confirmaría la correspondencia de la etapa megalítica más avanzada de La Lora con un momento muy temprano de la Edad del Cobre a situar algo antes de lo que hasta el momento se sospechaba: hacia el 3000 AC, en fechas absolutas calibradas.
- c) La idea de un precoz foco metalúrgico en el espacio del alto Ebro no constituye una novedad absoluta. Montero (1998: 214-218) ya había sugerido su existencia tras advertir las peculiaridades compositivas de los fundidos locales de cobre del sur de la Sierra de Cantabria y de la Rioja, en principio imputables al también peculiar quimismo de los minerales del criadero de Salinas de Léniz. La innovación se reduce, por tanto, a vincular la iniciativa a las últimas poblaciones megalíticas.
- d) Pero no hay que descartar que las gentes megalíticas se interesaran también por otros recursos líticos de valor indudable presentes en Huidobro. Las brechas cementadas de la veta en la que encajan los carbonatos de cobre, muy ricas en cuarzo y de aspecto granulado, despertaron el interés de la población de Rehoyo-La Nava por su idoneidad para la producción de molinos y morteros. Pudo ocurrir lo mismo con el lignito para componer elementos de adorno similares a los de los dólmenes de la zona. Y también la malaquita podría haber servido para manufacturar cuentas perforadas o, reducida a polvo, para la preparación de cosméticos, como se sabe sucedió en importantes yacimientos neolíticos de los Balcanes y del Próximo Oriente respectivamente.
- e) El planteamiento anterior nos lleva a considerar la posible existencia en Huidobro de una minería neolítica, que a la postre habría despejado el camino para, ya en la Edad del Cobre, explotar azuritas y malaquitas con fines metalúrgicos. Las fechas resueltamente neolíticas que hasta ahora hemos atribuido a Pecina I y la cista de Villaescusa, ambas con cuentas de lignito (Delibes y Rojo, 1997), constituyen un indudable incentivo para formular esta propuesta. E igualmente en su apoyo, pese a la distancia y al sentido que se les atribuye -fundamentalmente estético-, acuden los fragmentos de malaquita hallados en el pequeño dolmen asturiano de la Collá Cimera, en la necrópolis de La Cobertoria de la Sierra de El Aramo (Blas Cortina, 1987), que por el arcaísmo de sus ajueres se sospecha neolítico. También en este caso los estudiosos plantean que el conocimiento por parte de la población

megalítica de estas atractivas menas/piedras verdes pudo ser el anticipo de la posterior explotación, ya con miras metalúrgicas y a mayor escala, de los minerales de cobre (Blas Cortina, 1996).

## 6.- REFERENCIAS:

- APELLÁNIZ, J. M. (1974): "El grupo de Los Husos durante la prehistoria con cerámica", *Estudios de Arqueología Alavesa*, 7: 7-409.
- BLANCO, A. Y ROTHENBERG, B. (1981): *Exploración Arqueometalúrgica de Huelva*, Ed. Lábor, Madrid.
- BLAS CORTINA, M. A. (1987): "Excavaciones arqueológicas en la necrópolis megalítica de La Cobertoria (divisoria Lena-Quirós) y los campos de túmulos de Piedrahita y el Llanu la Vara (Regueras)", *Excavaciones Arqueológicas en Asturias 1983-1986*, Consejería de Educación del Principado de Asturias, Oviedo: 69-77.
- BLAS CORTINA, M. A. (1996): "Espacio funerario-espacio económico: las sugerencias del registro arqueológico en el entorno de un dolmen de montaña", *Humanitas. Estudios en homenaje ó Prof. Dr. Carlos Alonso del Real*, vol. I, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela: 125-150.
- CALDERÓN Y ARANA, S. (1910): *Los Minerales de España*, Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, Madrid.
- CAMPILLO CUEVA, J. (1980): *Manifestaciones dolménicas en la Cantabria burgalesa*, Memoria de Licenciatura defendida en la Universidad de Valladolid. Mecnografiada.
- CHILDE, V.G. (1968): *Los orígenes de la sociedad europea*, Editorial Ciencia Nueva, Madrid.
- DANIEL, G. E. Y POWELL, T. G. E. (1952): "Distribuição e cronologia dos "sepulcros de corredor" nas Ilhas Britânicas", *Revista de Guimaraes*, LXII (1-2): 5-70.
- DELIBES DE CASTRO, G. (1975): *El Bronce Inicial en la Meseta Norte española*, Tesis Doctoral defendida en la Universidad de Valladolid. Mecnografiada.
- DELIBES DE CASTRO, G. (1984): "Fechas de radiocarbono para el megalitismo de la Meseta española", *Arqueología (GEAP)*, 10: 99-102.
- DELIBES DE CASTRO, G. (1996): "Prehistoria y Protohistoria", en E. Wattenberg (coord.) *Guía del Museo de Valladolid. Colecciones*, Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León, Salamanca.

DELIBES DE CASTRO, G. Y ETXEBERRÍA GABILONDO, F. (2002): "Fuego y cal en el sepulcro colectivo de El Miradero (Villanueva de los Caballeros, Valladolid): ¿accidente, ritual o burocracia de la muerte?", en M. Rojo y M. Kunst (eds.) *Sobre el significado del fuego en los rituales funerarios del Neolítico*, *Studia Archaeologica*, 91, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, Valladolid: 39-58.

DELIBES, G. Y ROJO, M. (1997): "Carbono 14 y secuencia megalítica de La Lora burgalesa: Acotaciones a la problemática de las dataciones absolutas referentes a los yacimientos dolménicos", en A. Rodríguez Casal (ed.) *O Neolítico Atlántico e as Orixes do Megalitismo. Actas do Coloquio Internacional de Santiago de Compostela* Universidad de Santiago de Compostela, Santiago: 391-414.

DELIBES, G. Y ROJO, M. (2002) "Reflexiones sobre el trasfondo cultural del polimorfismo megalítico en La Lora burgalesa", *Archivo Español de Arqueología*, 75 (185-186): 21-35

DELIBES, G., ROJO, M. Y REPRESA, I. (1993) *Dólmenes de La Lora (Burgos)*, Colección Guías Arqueológicas, Junta de Castilla y León, Salamanca.

HUIDOBRO, L. (1956): "El partido judicial de Sedano", *Boletín de la Institución Fernán González*, 137: 380-393.

LARRUGA, E. (1793). *Memorias políticas y económicas sobre los frutos, comercio, fábricas y minas de España : con inclusión de los Reales Decretos, Órdenes, Cédulas, Aranceles y Ordenanzas expedidas para su gobierno y fomento*. Tomo XXVII , Policía, población, y producciones de la provincia de Burgos / por Eugenio Larruga. -- En Madrid : por Antonio Espinosa, 1793.

MARTÍNEZ SANTA-OLALLA, J. (1946): *Esquema paleontológico de la Península Hispánica*, Publicaciones del Seminario de Historia Primitiva del Hombre, Madrid..

MONTERO RUIZ, I. (1998): "Aprovechamiento de recursos minerales y comercialización de objetos metálicos: una perspectiva analítica", en G. Delibes (coord.) *Minerales y metales en la Prehistoria Reciente: algunos testimonios de su producción y laboreo*, *Studia Archaeologica*, 88, Universidad de Valladolid, Valladolid: 199-225.

PELLICER, M. Y HURTADO, V. (1980): *El poblado metalúrgico de Chinflón (Zalamea la Real, Huelva)*, Publicaciones del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla, Sevilla.

RENFREW, C. (1967): "Colonialism and megalithism", *Antiquity*, 41: 276-288.

RENFREW, C. (1973): *Before Civilization. The Radiocarbon Revolution and Prehistoric Europe*, Jonathan Cape Publisher, London.

SIEMCALSA (1997): *Mapa Geológico y Minero E. 1:400.000 de Castilla y León*. Valladolid.

URÍBARRI ANGULO, J. L. (1975): *El fenómeno megalítico en la provincia de Burgos*, Discurso de Ingreso como Académico de la Institución Fernán González, Publicaciones de la Institución Fernán González, Burgos.

ZAPATA, L. (1995): "La excavación del depósito sepulcral calcolítico de la cueva Pico Ramos (Muskiz, Bizkaia). La industria ósea y los elementos de adorno", *Munibe*, 47: 35-90.

## NUEVAS APORTACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA EXPLOTACIÓN DE COBRE DURANTE LA PREHISTORIA DE LAS ISLAS BALEARES<sup>1</sup>

Bartomeu Llull Estarellas<sup>1</sup>, Laura Perelló Mateo<sup>2</sup>, Bartomeu Salvà Simonet<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universitat de les Illes Balears. Grup de Recerca Arqueobaleare. b.llull@terra.es

<sup>2</sup>Universitat de les Illes Balears. Grup de Recerca Arqueobaleare. lauraperello@hotmail.com

<sup>3</sup>Profesor asociado de Prehistoria de la Universitat de les Illes Balears. Grup de Recerca Arqueobaleare. tomeusal@hotmail.com

### RESUMEN

En este artículo se ofrecen los resultados preliminares de una serie de prospecciones geológicas destinadas a localizar mineralizaciones de cobre en las Islas Baleares y se exponen las primeras analíticas. Los resultados abren una línea de investigación que en un futuro permitirá responder a la pregunta de si el cobre de las Baleares se explotó o no en la Prehistoria.

**Palabras Clave:** Arqueometalurgia, mineral de cobre, Islas Baleares, reducción, escoria, vasija-horno, Calcolítico, Edad del Bronce.

### ABSTRACT

In this article preliminary results of a series of geological prospections to locate copper mineralisations in the Balearic Islands and first analyses on these are offered. These results open a line of investigation that in the future may allow answers to the questions of whether copper from the Balearic Islands was or was not exploited in prehistoric times.

**Key Words:** Archaeometallurgy, copper ore, Balearic Islands, reduction, slag, crucible furnace, Chalcolithic, Bronze Age.

### INTRODUCCIÓN

La explotación de mineral de cobre autóctono en la Prehistoria balear aún no ha sido demostrada. Por el momento no hay pruebas arqueológicas sólidas que demuestren la extracción de minerales cupríferos en las Islas, aunque esto no significa que no existan. Es posible que unas actividades metalúrgicas puntuales, sobretudo en etapas muy tempranas, no hayan dejado ningún rastro de explotación. Si esta existió, cómo y hasta qué punto se usó este recurso, o qué consecuencias tuvo su aprovechamiento, son preguntas que hasta ahora no se han planteado de forma sistemática en un proyecto con continuidad.

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de un estudio que marcará las líneas a seguir en un futuro proyecto de investigación encaminado a resolver estas cuestiones. En los primeros pasos de este estudio se intenta determinar cuáles son los recursos minerales de cobre en las Baleares y qué posibilidades de explotación pudieron tener durante la Prehistoria. Para ello se han realizado una serie de prospecciones extensivas en las que se han recogido muestras de mineral de cobre de dieciséis puntos diferentes de Mallorca y Menorca con la finalidad de analizarlas en el laboratorio. Los resultados obtenidos se han comparado,

<sup>1</sup> Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Jaume Deyà, David Javaloyas, Bartomeu Plomer y a Damià Perelló por su participación en algunas prospecciones, y especialmente al Dr. Salvador Rovira Llorens y al Dr. Ferran Hierro Riu por su ayuda y asesoramiento.

tanto con los de analíticas de escorias de reducción halladas en la Serra de Tramuntana de Mallorca (Alcover *et alii*, 2007; Ramis *et alii*, 2005a, 2005b), como con los de composición y metalografías de piezas de metal de diversos yacimientos prehistóricos.

## METODOLOGÍA

Para la localización de mineralizaciones de cobre ha sido clave la continua consulta de los mapas metalogenéticos y geológicos del IGME<sup>2</sup>. Mallorca y Menorca tienen una geología distinta, por lo que los criterios de búsqueda no han sido iguales. En Menorca se han buscado las mineralizaciones en materiales del Triásico y Pérmico, mientras que en Mallorca en los terrenos del Triásico, concretamente en facies Keuper y Buntsandstein. A pesar de que, de entrada, Menorca parece mucho más rica en cobre que Mallorca<sup>3</sup>, ha sido en esta última donde por el momento los trabajos han sido más intensivos, si bien en ambas no han hecho más que empezar. Para estas prospecciones, también se ha tenido presente la proximidad de yacimientos prehistóricos, así como las fuentes orales, escritos dispersos y publicaciones que se pueden relacionar con la metalurgia del cobre, ya sea en épocas históricas como prehistóricas. Las posibles conexiones toponímicas con actividades mineras o metalúrgicas también han sido factores a tener en cuenta.

Para los trabajos de laboratorio se han empleado los instrumentos que la Universitat de les Illes Balears ha puesto a nuestro alcance. Concretamente, hemos utilizado el equipo de microanálisis R-X EDS Oxford Link ISIS<sup>4</sup>, con el que se han efectuado los análisis de composición. Para realizar las metalografías, se ha usado el microscopio electrónico de barrido (SEM) Hitachi S530 y el microscopio óptico (MO) Olympus BX60.

En lo que respecta a los porcentajes de cobre, pueden oscilar mucho de una muestra a otra, incluso dentro de la misma cuando se trata de análisis de zonas muy concretas. Por lo tanto, los resultados han de interpretarse con cautela. Es importante tener en cuenta que este estudio se dirige sobre todo a examinar los minerales que acompañan al cobre dentro de la misma roca y no a determinar la cantidad de este. La composición de la roca es la que dará la información para sacar conclusiones sobre las facilidades o dificultades tecnológicas que existirían para separar el cobre de la ganga. Igualmente, serán estos minerales que acompañan al cobre los que podrán proporcionar la información necesaria para establecer relaciones entre materia prima, productos y subproductos.

## MINERALIZACIONES DE COBRE EN LAS ISLAS BALEARES

En Mallorca la mayoría de las muestras fueron recogidas en la Sierra de Tramuntana, entre materiales del Keuper, exceptuando las de Sa Marina de Valldemossa y las de Banyalbufar, que son del Buntsandstein; en el caso de Menorca se recogieron entre materiales del Permotrias.

Antes de empezar este trabajo ya se tenía noticia de la existencia de algunas de las mineralizaciones que aquí se mencionan. Tal es el caso del mineral que se encuentra en las proximidades de Font Subauma, una de las zonas más destacadas, tanto por su riqueza como por la gran cantidad de puntos donde aflora cobre durante todo el camino de Els Binis. La

proximidad del poblado de navetas de Cals Reis, hace que esta área sea aún más interesante, ya que una futura intervención arqueológica en este yacimiento podría proporcionar información clave para resolver muchas dudas relacionadas con la metalurgia de la época. En Sa Marina de Valldemossa se conocía la existencia de mineral de cobre (comunicación personal de Josep Ensenyat), así como en Es Clot de S'Aram, tal como su topónimo sugiere<sup>5</sup>. Por otro lado, en época contemporánea se explotaron ciertos lugares de los que nos ha llegado información escrita y oral, como las antiguas minas de Sant Eloi en Mallorca y las de El Toro y Pla de Mar en Menorca de las cuales se han recogido muestras<sup>6</sup>. Sin embargo, otros puntos no estaban documentados, como Cala Morts en Menorca, y Muleta, Es Canyaret y Mortitx en Mallorca. Este último, en el termino municipal de Escorca, ha aportado datos interesantes, ya que proceden de aquí las escorias analizadas por otros equipos (Alcover *et alii*, 2007; Ramis *et alii*, 2005a, 2005b) con las que se han podido establecer una serie de relaciones. Estas mineralizaciones se encuentran en facies Keuper apareciendo de forma más o menos discontinua por toda la falla, desde Sa Caleta de Mortitx, hasta más allá de Es Torrent de Mortitx en dirección sudoeste, atravesando Es Rafal d'Ariant. En esta zona se identificaron cuatro puntos con mayor concentración y se recogieron muestras de todos ellos, de las cuales se han analizado dos (tabla 1).

En el caso de Muleta hay que matizar que el mineral se ha encontrado disperso en una zona donde se observan movimientos de tierra realizados para la preparación del terreno con la finalidad de edificar. Sin embargo, no hay duda de que no ha sido transportado desde otro lugar, ya que la tierra simplemente ha sido removida para abrir camino a las máquinas. Por lo tanto, las coordenadas que proporcionamos (tabla 2) no corresponden a la situación primaria del mineral quedando pendiente concretar su origen exacto.

Todas las muestras analizadas en este trabajo tienen en común que son silicatos o, en menor cantidad, rocas calcáreas. En el caso de Mallorca todos los análisis hechos son de mineral de cobre carbonatado, mientras que los de Menorca son sulfuros. Este hecho, se puede explicar fácilmente si se tiene en cuenta que las muestras analizadas de Menorca fueron recogidas en minas donde se explotaban, hasta hace relativamente poco, los sulfuros situados por debajo del nivel hidrostático. El cobre recogido en Mallorca procede de la superficie, donde predominan los procesos de oxidación, hidroxidación y carbonatación. En el caso de la mina de Sant Eloi (Banyalbufar, Mallorca), se recogió mineral en forma de azurita y malaquita procedente de los niveles superiores.

Otra particularidad que tienen en común todas las muestras analizadas es la baja cantidad de hierro, llegando a un valor de alrededor del 21% del peso en el caso más elevado. Esta característica plantea importantes preguntas de índole tecnológica que se comentarán más adelante. También hay que destacar que en el estudio detallado de las muestras se encuentra con cierta frecuencia la presencia de baritina (sulfato de bario). Esto explica la aparición de pequeñas cantidades de azufre y bario en los análisis globales (tabla 1).

## PRIMERAS CONCLUSIONES

Las evidencias arqueológicas demuestran que la utilización de vasijas-horno para la reducción de óxidos de cobre estaba muy generalizada durante el Calcolítico y la Edad del Bronce en la Península Ibérica y en el sur de Francia. En Mallorca hay evidencias de su utilización en época calcolítica en Son Matge (Hoffman, 1991, 1995; Waldren, 1979, 1982) y en Es Velar d'Aprop (Calvo y Guerrero, 2002; Carreras y Covas, 1984), aún con las dudas que presentan los contextos de ambos yacimientos (Salvà, inédito). Por otro lado, durante la

<sup>2</sup> Instituto Geológico y Minero de España.

<sup>3</sup> Se ha propuesto que ciertas piezas de cobre localizadas en Mallorca podrían tener su origen, al menos en lo que concierne a la materia prima, en Menorca (Rovira, 2003: 142).

<sup>4</sup> Hay que señalar que el equipo utilizado para hacer el análisis de composición, tiene dificultades para detectar elementos minoritarios y se calcula que si la concentración de un elemento es inferior a 0'3% de su peso total, este puede pasar desapercibido. También se ha de aclarar que en el espectro de composición global proporcionado por este equipo, los valores de titanio y de bario salen casi superpuestos, haciendo difícil su identificación a no ser que se haga un examen más exhaustivo.

<sup>5</sup> La traducción literal del catalán al castellano sería algo así como "el hoyo del cobre".

<sup>6</sup> Existen otras minas también abandonadas actualmente por su escasa rentabilidad, como las de Son Arret o Binifaila en Menorca y Fornalutx en Mallorca, de las cuales no disponemos de muestras por el momento.



Edad del Bronce<sup>7</sup> en algunos poblados o navetas aisladas como Hospitalet Vell (comunicación personal de Magdalena Salas y Damià Ramis), Closos de Can Gaià (Fornés et alii, en prensa) y Son Ferrandell-Olesa en Mallorca (Hoffman, 1995); y Son Mercer de Baix (Plantamor, 1991) o Cala Blanca en Menorca (Juan y Plantamor, 1997), se llevaban a cabo actividades metalúrgicas. Prueba de ello son las escorias o restos cerámicos con escorificaciones, aunque en estos momentos no queda claro si tienen su origen en la reducción de mineral o en la fundición de metal.

Para la formación de cobre metálico se necesita alcanzar una temperatura de unos 850-900° C<sup>8</sup>. Esto no suponía ningún problema en los hornos del Calcolítico, donde se llegaba a temperaturas relativamente altas. Lo demuestra, por ejemplo, la existencia de algunos cristales de delafosita en escorias prehistóricas (Rovira, 2004: 15). Estos cristales se forman a temperaturas superiores a los 1100° C, en un ambiente oxidante. Seguramente estas temperaturas serían puntuales y fluctuantes, coincidiendo con los momentos en que se avivarian las ascuas mediante la aportación de oxígeno, aunque no se mantendría de forma suficientemente constante como para hacer bajar significativamente la viscosidad de la escoria. En experimentos recientes de reducción de mineral de cobre en hornos abiertos se ha demostrado que es posible llegar puntualmente a temperaturas máximas de alrededor de los 1300° C (Hunt et alii, 2001; Rovira et alii, 2005). De todos modos, estas no son lo suficientemente altas y constantes como para obtener una fluidificación de la ganga a no ser que se añadan fundentes o que la misma ganga tenga elementos que cumplan esta función. Todo parece apuntar a que en estos primeros momentos de la metalurgia se hacía una selección muy cuidada de los minerales, perdiendo seguramente más tiempo en la preparación de este que en épocas posteriores cuando la tecnología de reducción era más avanzada. La escoria que se conseguiría con este sistema sería poca y con pérdidas altas de cobre a causa de la alta viscosidad de la ganga que dificultaría su separación. Probablemente estas escorias se volvían a utilizar en una siguiente reducción, triturándolas y aprovechando el cobre que contenían (Montero, 1994: 229-230). En consecuencia, los subproductos relacionados con las actividades metalúrgicas de esta época serían pocos y además, al haberse triturado, difíciles de recuperar. Este hecho contrasta con la localización de grandes cantidades de escorias vítreas en diversos lugares de la Serra de Tramuntana (Mallorca)<sup>9</sup>.

Las publicaciones en las que se presentaban analíticas de escorias de la zona de Mortitx (Alcover et alii, 2007; Ramis et alii, 2005a, 2005b), han servido para hacer las primeras comparaciones con el mineral encontrado por nosotros en la misma zona, dando unos resultados coincidentes en lo que respecta a las composiciones cualitativas. Una de las características más significativas observadas en las analíticas de minerales y de escorias, es el bajo contenido en hierro. El FeO, normalmente en cantidades que rondan el 45-70% (Gómez, 1999: 67), actúa como fundente de la ganga durante la reducción, tanto si este forma parte de los componentes que conforman la roca, como si es añadido. De este modo, se consigue una escoria fayalítica de baja viscosidad y alta densidad a temperaturas próximas a los 1100-1200° C. Con un contenido en hierro tan bajo detectado en las rocas analizadas, no parece posible conseguir una escoria con una viscosidad lo suficientemente baja como para separar el cobre de la ganga con efectividad, a no ser que se alcancen temperaturas considerablemente altas, que seguramente tendrían que superar de mucho los 1300° C. De hecho, aplicando el

diagrama ternario SiO<sub>2</sub>-CaO-FeO a las escorias analizadas, estas caen en regiones de temperaturas extremadamente elevadas, incluso superiores a los 1500° C. Sin embargo, aunque estos diagramas son útiles, se deben aplicar con cautela sobre escorias arqueológicas, ya que las temperaturas teóricas de fusión pueden ser superiores a las reales (Gómez, 1999: 42). Por lo tanto, este es un tema pendiente que tal vez no pueda aclararse hasta que no se contraste con resultados de arqueología experimental y pruebas de fusión de escorias en el laboratorio. Hoy por hoy, el hecho es que las escorias localizadas en la Serra de Tramuntana que se han analizado tienen un bajo contenido en hierro y cobre. Si a todo esto añadimos su aspecto vidrioso y su homogeneidad, todo parece indicar que se consiguió una ganga en estado de fusión de baja viscosidad y alta densidad, formando así un silicato de alto punto de fusión que difícilmente se habría podido conseguir en un horno de reducción de época calcolítica o de la Edad del Bronce. Por todos estos motivos, tenemos reservas en lo que respecta a la cronología sugerida para estas escorias y dudamos que puedan corresponder a épocas tan tempranas como el Calcolítico o Naviforme I, aunque no descartamos esta posibilidad. Puede que las excavaciones que actualmente se llevan a cabo en Es Coval Simó y las futuras analíticas de materiales hallados en un contexto preciso, despejen estas dudas.

Como se ha dicho antes, para obtener cobre metálico no es necesario llegar a la completa fluidificación de la ganga, aunque de esta manera se incrementa significativamente el trabajo mecánico posterior de recuperación del cobre y sus pérdidas son mayores. Independientemente del sistema utilizado para ello, los datos obtenidos en los análisis de mineral invitan a pensar que tal vez el mineral autóctono sí que pudo haberse utilizado durante el Calcolítico y primeros momentos de la Edad del Bronce. El hecho es que, la presencia de pequeñas cantidades de baritina encontradas en algunas de las mineralizaciones de Mallorca (figura 1), podrían relacionarse con algunas inclusiones de sulfuro de cobre que aparecen en ciertas metalografías de piezas prehistóricas de la isla (Salvà, inédito).

Estas inclusiones oscuras de forma redondeada (figura 2) serían el resultado de la descomposición de la baritina: el azufre se desligaría del bario pasando a formar parte tanto de las escorias como del metal, tal como propone Salvador Rovira (1999: 98-99) para las inclusiones de sulfuro de cobre en las escorias de Gorny (Kargaly, Rusia). Aunque existen en otros sitios mineralizaciones de cobre con este componente, no parece que sea muy común y, por tanto, hay que tenerlo en cuenta a la hora de analizar subproductos de reducción y metales de las Islas.

Otro punto a destacar, es la no detección de arsénico en todas las muestras de mineral analizadas hasta ahora. Aún así, no se puede extraer ninguna conclusión hasta que no se hayan localizado y analizado más minerales de cobre. Si este elemento no se encontrara en cantidades significativas, tendríamos que preguntarnos por la procedencia de las piezas de cobre arsenicado (Salvà, inédito) y por todas las implicaciones sociales y económicas que representaría el hecho de su presencia en las Islas.

## OBJETIVOS FUTUROS

Los datos expuestos son el resultado actual de un trabajo de investigación en su fase inicial. Esta nueva línea de investigación permitirá, a largo plazo, conocer una parte de la Prehistoria balear hasta ahora poco estudiada. Lo que se pretende con este proyecto es conseguir los suficientes datos como para asegurar, en primer lugar si realmente existió o no una metalurgia prehistórica con cobre autóctono en las Baleares. Esto nos lleva a intentar determinar con seguridad cuál es la cronología de las escorias localizadas hasta ahora en la Serra de Tramuntana. Otro aspecto que se pretende abarcar, también ligado al anterior, es el de llegar a conocer cuál fue el grado tecnológico alcanzado en todas las cadenas operativas relacionadas con las actividades metalúrgicas de cobre durante las distintas fases de la

<sup>7</sup> En la actualidad existe cierto consenso en situar el Calcolítico balear hacia el 2500-1700 A.C. En cuanto a la Edad del Bronce, conocida en la actualidad con el término Naviforme en referencia a la morfología de sus construcciones ciclópeas, se usa la siguiente cronología: Naviforme I 1700/1600-1400 A.C., Naviforme II 1400-1200 A.C. y Naviforme III 1200-900 A.C.

<sup>8</sup> Nos referimos a la reducción de óxidos, no a la temperatura de fusión del Cu (1083° C).

<sup>9</sup> Ciertos autores atribuyen dichas escorias a una cronología que podría situarse en el Calcolítico de Mallorca (Ramis et alii, 2005b: 44-45).

Prehistoria balear. En cuarto lugar, concretar si estas actividades pudieron suponer un impacto ecológico significativo o no. Y para acabar, evaluar las implicaciones económicas, sociales e ideológicas que pudo tener la metalurgia en las sociedades prehistóricas de las Islas.

Las vías de actuación para conseguir estos objetivos, tienen que basarse en el registro arqueológico, los análisis de laboratorio y la arqueología experimental. En consecuencia, se ha de seguir con las prospecciones para localizar el máximo de vetas posibles de cobre y recoger muestras de cada una de ellas. Estas prospecciones también deberían servir para la localización y posterior excavación arqueológica de lugares con evidencias de actividades mineras o metalúrgicas prehistóricas. Los análisis de composición de los distintos materiales (minerales, subproductos de procesos de reducción o fundición y objetos prehistóricos de metal) permitirán establecer relaciones entre ellos. Si a estos añadimos los análisis de isótopos de plomo, los resultados permitirán identificar, con un alto grado de seguridad, si una determinada pieza de metal fue elaborada con materiales de una mineralización de cobre autóctona concreta, o por el contrario, si fue fabricada con materia prima foránea. Respecto a la arqueología experimental, los análisis de todos los productos y subproductos resultantes de esta, aportarán una completa base de datos que se podrá utilizar para comparar con los materiales arqueológicos y permitirá comprobar si las deducciones hechas son correctas.

## REFERENCIAS

ALCOVER, J. A.; TRIAS, M. y ROVIRA, S. (2007) Noves balmes metal·lúrgiques a les muntanyes d'Escorca i de Pollença. *Endins*, 31, 161-178.

CALVO, M. y GUERRERO, V. M. (2002) *Los inicios de la metalurgia en Baleares. El Calcolítico (c. 2500-1700 cal. BC)*. Palma de Mallorca, El Tall.

CARRERAS, J. y COVAS, J. (1984) La ceràmica incisa a Santany. Avenç per a l'estudi dels seus jaciments: L'hàbitat d'es Velar (d'Aprop). *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana*, XL, 3-38.

FORNÉS, J.; MATAS, F.; SERVERA, G.; JAVALOYAS, D.; BELENGUER, C.; OLIVER, L. y SALVÀ, B. (en prensa) Más que una casa. Los navetiformes de la Edad del Bronce balear. *IV Reunió internacional d'arqueologia de Calafell. L'espai domèstic i l'organització de la societat a la protohistòria de la Mediterrània occidental (Ier mil·lenni a. C.)*. Calafell, 6 - 10, març 2007. Calafell.

GALE, N. H.; PAPASTAMATAKI, A.; STOS-GALE, Z. A. y LEONIS, K. (1985) Copper sources and copper metallurgy in the Aegean Bronze Age. En CRADDOCK, P. T. y HUGHES, M. J. (eds.) *Furnaces and Smelting Technology in Antiquity*. British Museum, Occasional Paper, 48, 81-101.

GÓMEZ RAMOS, P. (1999) *Obtención de metales en la Prehistoria de la Península Ibérica*. BAR International Series 753, Oxford, Archaeopress.

HOFFMAN, C. R. (1991) The metals of Son Matge, Mallorca, Spain. Technology as cultural activity and behaviour. En WALDREN, W. H.; ESENİYAT, J. y KENNARD, R. (eds.) *Ind Deya Conference of Prehistory. Archaeological Techniques, Technology and Theory*. BAR International Series 574, Oxford, British Archaeological Reports, 169-187.

HOFFMAN, C. R. (1995) The Making of Material Culture. The Roles of Metal Technology in Late Prehistoric Iberia. En LILLIOS, K. T. (ed.) *The Origins of Complex Societies in Late Prehistoric Iberia*. Archeological Series 8, Michigan, International Monographs in Prehistory, 20-31.

HUNT, M.; HURTADO, V.; GALLARDO, J. M. y POLVORINOS, A. (2001) El valor de los ensayos experimentales para la interpretación de los restos arqueológicos prehistóricos. En

GÓMEZ, B.; RESPALDIZA, M. A. y PARDO, M. L. (eds.) *Actas del III Congreso Nacional de Arqueometría (Sevilla, Diciembre de 1999)*. Sevilla, Universidad de Sevilla, 533-542.

IGME (1972) *Mapa Metalogenético de España. Mapa predictor de mineralizaciones de cobre*. 1:1.500.000. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.

ITGE (1992) *Mapa Geológico de España*. 1:50.000. Madrid, Instituto Tecnológico GeoMinero de España.

JUAN, G. y PLANTALAMOR, L. (1997) *Memòria de les excavacions a la naveta de Cala Blanca 1986-1993*. Treballs del Museu de Menorca, 21, Maó, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports, Govern Balear.

MONTERO, I. (1994) *El Origen de la Metalurgia en el Sureste Peninsular*. Almería, Instituto de Estudios Almerienses.

PERELLÓ, L.; LLULL, B. y SALVÀ, B. (en prensa) El coure balear: explotació a la Prehistòria? *II Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears 2007, 16 i 17 de novembre*. Felanitx.

PLANTALAMOR, L. (1991) *L'arquitectura Prehistòrica i Protohistòrica de Menorca i el seu marc cultural*. Treballs del Museu de Menorca, 12, Maó, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports, Govern Balear.

RAMIS, D.; HAUPTMANN, A. y COLL, J. (2005a) Réduction du minerai de cuivre dans la préhistoire de Majorque. En AMBERT, P. y VAQUER, J. (eds.) *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes. Actes du colloque international, Carcassonne, 28-30 de septembre 2002*. Rennes, Pôle éditorial archéologique de l'Ouest, 217-224.

RAMIS, D.; TRIAS, M.; HAUPTMANN, A. y ALCOVER, J. A. (2005b) Metal·lúrgia prehistòrica del coure a les muntanyes d'Escorca-Pollença (Mallorca). *Endins*, 27, 19-46.

ROVIRA, S. (1989) Recientes aportaciones para el conocimiento de la metalurgia primitiva en la provincia de Madrid: un yacimiento Campaniforme en Perales del Río (Getafe, Madrid). *Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología (Castellón 1987)*. I, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 355-366.

ROVIRA, S. (1999) Una propuesta metodológica para el estudio de la metalurgia prehistórica: el caso de Gorny en la región de Kargaly (Orenburg, Rusia). *Trabajos de Prehistoria*, 56 (2), 85-113.

ROVIRA, S. (2003) Els objectes de metall del sepulcre megalític. En GUERRERO, V. M.; CALVO, M. y COLL, J. (coord.) *El dolmen de S'Aigua Dolça (Colònia de Sant Pere, Mallorca)*. Col·lecció la Deixa, 5, Palma de Mallorca, Consell de Mallorca, 140-145.

ROVIRA, S. (2004) Tecnología metalúrgica y cambio cultural en la Prehistoria de la Península Ibérica. *Norba. Revista de Historia*, 17, 9-40.

ROVIRA, S. (2005) Utilisation expérimentale d'un four primitif pour fondre du minerai de cuivre. En AMBERT, P. y VAQUER, J. (eds.) *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes. Actes du colloque international, Carcassonne, 28-30 de septembre 2002*. Rennes, Pôle éditorial archéologique de l'Ouest, 241-246.

SALVÀ, B. (inédito) *Arqueometal·lúrgia prehistòrica a les Illes Balears. Repercussions socioeconòmiques*. Proyecto de tesis, Universitat de Barcelona.

WALDREN, W. (1979) A Beaker Workshop area in the rock shelter of Son Matge, Mallorca. *World Archaeology*, 11 (1), 43-67.

WALDREN, W. (1982) *Balearic Prehistoric Ecology and Culture*. BAR International Series 149, Oxford, British Archaeological Reports.

## LOS INICIOS DE LA METALURGIA EN EL ALTO ALGARBE ORIENTAL / ANDÉVALO OCCIDENTAL ONUBENSE

Maria Victoria Abril Cassinello<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Doctorada en Prehistoria. Associação de Desenvolvimento do Nordeste Algarvio. Alcoutim - Portugal

### RESUMEN

Las condiciones geológicas del Cinturón Ibérico de Piratas, que abarca el Alto Algarve Oriental / Andévalo Occidental Onubense, han permitido la existencia de poblaciones desde al menos la época calcolítica hasta la actualidad. Su presencia ha estado tradicionalmente relacionada con la explotación minero-metalúrgica, facilitando el estudio de una secuencia cultural del proceso de poblamiento de esta área geográfica desde el Neolítico Tardío y el Calcolítico. La existencia de un establecimiento permanente, el poblado de Santa Justa, con actividad metalúrgica, nos ofrece una realidad arqueológica que parece indicar una metalurgia inicial. Nos encontramos ante comunidades metalúrgicas en un estado tecnológico incipiente, en las que podemos hallar la continuidad del poblamiento tardoneolítico con el de los primeros extractores de mineral de cobre, una vez que las condiciones técnicas mínimas exigibles para esta primera minería ya se conocían entre las comunidades del Neolítico Final.

Uno de los objetivos de este estudio es ver la posible relación existente entre el poblado calcolítico de Santa Justa y el cercano núcleo minero de Ferrarias. Para poder confirmar esta relación, con un equipo pluridisciplinar (Geólogo, Ingeniero de Minas y Antropólogo) iniciamos un estudio sobre la composición de los filones allí existentes y una investigación tanto arqueológica como etnológica sobre las minas con trabajos antiguos, así como muestras de minerales, escorias y cerámicas con escorias, llegando a algunas conclusiones que nos permiten, aunque someramente, establecer esa posible relación entre el poblado y las minas, en las que aun son abundantes la azurita y la malaquita, apreciándose además afloramientos de mineral oxidado.

**Palabras clave:** Cinturón Ibérico de Piratas, comunidades metalúrgicas calcolíticas, relación entre poblado calcolítico e núcleo minero.

### ABSTRACT

The geological conditions of the Pyrites Iberian Belt, that include, the High West Algarve/East Andévalo of Huelva, have allowed settlement's existence at least since the calcolithic epoch until nowadays. Their presence has been traditionally related with the mine-metallurgical working, allowing the study of a settlement's cultural sequence process of this geographical-cultural area since the late Neolithic and the Calcolithic.

The existence of a permanent establishment, in the settlement of Santa Justa, with metallurgical activity, offers us an archaeological reality that seems to indicate an initial metallurgy. We face metallurgical communities in an initial technological state, where we can find the Late-Neolithic settlement's continuity with the first extractors of copper, once the minimum technical conditions for the first mining were already known among the communities of the Final Neolithic.

One of the goals of this study is to observe the possible relation between the Chalcolithic village of Santa Justa and the nearby mining nucleus of Ferrarias. In order to confirm such relation, with a multidisciplinary team (Geologist, Mine Engineer and Anthropologist) a study on the composition of the lodes existing there has been undertaken and also an archaeological and ethnological research about the mines with ancient works, as well as mineral samples, slag and

Localización	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti/Ba	Fe	Cu
RAFAL D'ARIANT (ESCORÇA, MALLORCA) 6A	2.9	3.2	17.4	nd	3.5	57.3	1.3	1.9	12.5
RAFAL D'ARIANT (ESCORÇA, MALLORCA) 6A'	1.6	1.6	12.4	nd	1.8	60.9	1	1.7	19.1
COLL DE SA CALETA D'ARIANT (ESCORÇA, MALLORCA) 2C	6.6	13.1	56.7	nd	2	0.9	1.5	17.3	1.8
COLL DE SA CALETA D'ARIANT (ESCORÇA, MALLORCA) 2C'	5.5	12.3	50.1	nd	1.7	0.6	2	19.6	8.4
FONT SUBAUMA (ESCORÇA, MALLORCA) 2A	1.2	3.6	32	3.8	4	0.7	1.5	2.9	50.1
FONT SUBAUMA (ESCORÇA, MALLORCA) 2A'	1	2.5	24.5	16.5	3	0.4	3.1	8.1	40.6
CAMI DES BINIS (ESCORÇA, MALLORCA) 1B	0.9	7.8	39	6	6.7	2	3.7	1.9	32.1
CAMI DES BINIS (ESCORÇA, MALLORCA) 1B'	1.1	8.1	40.4	5.2	7.2	2	5.5	2.3	28.2
CALS REIS (ESCORÇA, MALLORCA) 4A	1.4	1.3	81.4	0.8	1.4	1.1	1.1	0.9	10.9
CALS REIS (ESCORÇA, MALLORCA) 4A'	1	7	76.3	0.4	2.3	2.4	2.2	0.5	7.8
MINA DE SANT ELOI (BANYALBUFAR, MALLORCA) 5A	5	7.5	84.8	nd	3.4	2.6	nd	0.6	0.6
MINA DE SANT ELOI (BANYALBUFAR, MALLORCA) 5A'	0.7	9.4	72.3	nd	1.3	3.5	nd	4.9	7.6
ES CANYARET 1 (SOLLER, MALLORCA) 1A	4.8	9.5	36.4	nd	1.2	1.7	2.7	10.9	32.7
ES CANYARET 1 (SOLLER, MALLORCA) 1A'	5	11.8	48.7	nd	1.6	1.8	2.7	15.1	13.1
ES CANYARET 2 (SOLLER, MALLORCA) 5B	9.1	13	48.2	2.6	7.5	8.5	2.8	3.1	5.2
SA MARINA DE VALLEMOSSA (VALLEMOSSA, MALLORCA) 4B	0.7	0.9	30	2.3	3	51.1	nd	1.8	9.5
SA MARINA DE VALLEMOSSA (VALLEMOSSA, MALLORCA) 4B'	1.1	0.4	47.8	1.4	0.6	40.5	nd	3.8	4.3
S'ARAM 1 (ESCORÇA, MALLORCA) 3B	6.5	8.2	57.8	nd	7.8	0.6	2.4	8.3	8.3
S'ARAM 1 (ESCORÇA, MALLORCA) 3B'	5.9	7.7	62.2	nd	6.9	0.8	2.3	7.1	7.2
S'ARAM 2 (ESCORÇA, MALLORCA) 3A	1.9	10.1	35.2	nd	9.6	0.5	3	11.7	27.9
S'ARAM 2 (ESCORÇA, MALLORCA) 3A'	1.4	4	41	nd	2.7	0.1	1.2	21.1	28.5
MULETA 1 (SOLLER, MALLORCA) 6B	4	1.4	36	nd	0.5	51.2	0.2	2.1	4.6
MINA DE SES COSTES DEL TORO (ES MERCADAL, MENORCA) 2B	2.5	0.6	1.8	31.1	1	9.3	0.5	0.5	52.7

Tabla 1. Analíticas de minerales. Valores expresados en % en peso de elementos (nd = no detectado).

Localización	Muestra	Huso	X	Y	Análisis
ES CANYARET 1 (SOLLER, MALLORCA)	1A	31S	471361	4402885	si
ES CANYARET 2 (SOLLER, MALLORCA)	5B	31S	471367	4402961	si
RAFAL D'ARIANT (ESCORÇA, MALLORCA)	6A	31S	493060	4416407	si
COLL DE SA CALETA D'ARIANT (ESCORÇA, MALLORCA)	2C	31S	493367	4416629	si
SA CALETA D'ARIANT (ESCORÇA, MALLORCA)	—	31S	493502	4416733	no
SA CALETA D'ARIANT (ESCORÇA, MALLORCA)	—	31S	493574	4416787	no
MULETA 1 (SOLLER, MALLORCA)	6B	31S	472475	4404270	si
MULETA 2 (SOLLER, MALLORCA)	—	31S	472464	4404222	no
CALS REIS (ESCORÇA, MALLORCA)	4A	31S	483843	4408381	si
CAMI DES BINIS (ESCORÇA, MALLORCA)	—	31S	482395	4408085	no
CAMI DES BINIS (ESCORÇA, MALLORCA)	1B	31S	483639	4408386	si
FONT SUBAUMA (ESCORÇA, MALLORCA)	2A	31S	482583	4408091	si
SA MARINA DE VALLEMOSSA (VALLEMOSSA, MALLORCA)	4B	31S	464894	4396840	si
MINA DE SANT ELOI (BANYALBUFAR, MALLORCA)	5B	31S	456196	4391587	si
S'ARAM 1 (ESCORÇA, MALLORCA)	3B	—	—	—	si
S'ARAM 2 (ESCORÇA, MALLORCA)	3A	—	—	—	si
MINA DE SES COSTES DEL TORO (ES MERCADAL, MENORCA)	2B	—	—	—	si
CALA MORTS (ES MERCADAL, MENORCA)	—	31T	589629	4434211	no
PLA DE MAR (CIUTADELLA, MENORCA)	—	31T	582890	4434272	no

Tabla 2. Coordenadas de los puntos de recogida de muestras (Datum europeo de 1950).

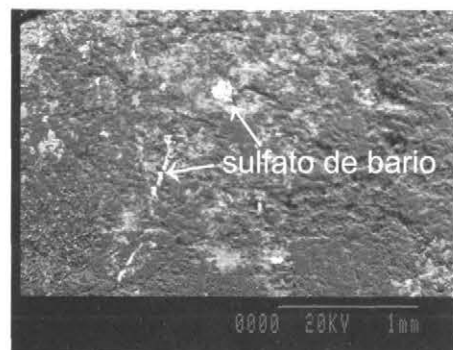


Figura 1. Imagen obtenida por microscopía electrónica de barrido (SEM). En esta muestra de mineral recogida en la zona de Cals Reis (Escorca, Mallorca), podemos observar el sulfato de bario.

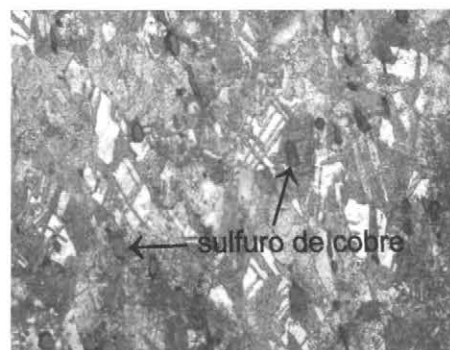


Figura 2. Imagen obtenida por microscopía óptica (x 500). Pequeñas inclusiones de sulfuro de cobre visibles en la metalografía de un punzón de bronce procedente de Son Matge (Valldemossa, Mallorca). Fuente: proyecto de tesis de Bartomeu Salvà.

ceramics with slag, reaching some conclusions that allow us, although briefly, to establish such possible relation between the village and the mines, where azurite and malachite are still abundant, and where other oxidized ore outcrops may be observed.

**Key words:** Pyrites Iberian Belt, settlement calcolithic of Santa Justa, relation between the Chalcolithic village and the mining nucleus.

## INTRODUCCIÓN

El Alto Algarve Oriental (Portugal) / Andévalo Occidental Onubense (España) forma parte del llamado “Macizo Antiguo Ibérico” y engloba las estribaciones de la Sierra de Aracena, extremo más occidental de la Sierra Morena y todo el flanco oriental de la Serra do Caldeirão y sus prolongaciones hasta el Guadiana.

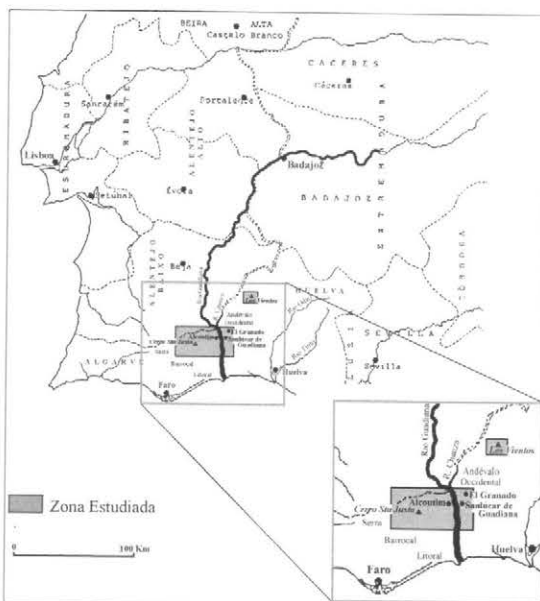


Figura 1 – Localización del área en estudio

La red hidrográfica pertenece a la cuenca del río Guadiana, único con régimen permanente, que discurre prácticamente de norte a sur y es frontera fluvial entre los Países Ibéricos a lo largo de toda la zona.

En cuanto a sus características geológicas, la zona en estudio es bastante homogénea y se define por ser un complejo de esquistos y grauvacas con intercalaciones de areniscas y cuarcitas en una matriz arcillosa del Carbónico, siendo muy ácidos y pobres en materia orgánica, de lo que resulta una baja fertilidad, a la que se suma lo acentuado de las laderas, muy alteradas por las acciones erosivas, aunque en las zonas menos afectadas surgen algunas manchas de suelos mediterráneos pardos y en los valles de las principales riberas y del río Guadiana se encuentran terrenos aluviales con capacidad de uso más elevada.

Respecto a los recursos mineros, el área en estudio pertenece a la Faja o Cinturón Píritico Ibérico, importante provincia metalogénica que se extiende desde el meridiano de Sevilla, en España, hasta el Océano Atlántico, en Portugal, con una longitud del orden de 240 km y una anchura media de 45 km.

Las condiciones geológicas de esta faja piritica se manifiestan, en la Sierra del Algarbe, en manchas de mineral que se extienden por todo el término administrativo de Alcoutim y se prolonga por los municipios de Sanlúcar de Gadiana y el Granado, en la Sierra del Andévalo, hasta la importante área de Riotinto, siendo las mineralizaciones predominantes las de manganeso con filones hidrotermales de calcopirita, plomo, estribina y barita. Se trata de yacimientos de Sulfuro de pequeño volumen de cobre (azurita y malaquita), con afloramientos bastante superficiales. Explotados desde tiempos remotos, hoy permanecen inactivos.

Para poder confirmar el momento histórico en que estas minas se encontraron en actividad, prospecté e investigué un número considerable de presumibles explotaciones mineras antiguas existentes, haciéndome acompañar por un equipo pluridisciplinar (Geólogo, Ingeniero de Minas y Antropólogo). A través de sucesivas salidas de campo, pudimos recoger vestigios que demuestran la existencia de trabajos antiguos, documentados sobre todo a partir de la presencia en el área estudiada de escorias que se encuentran en la superficie, formando auténticos cerros artificiales, donde el mineral debe haberse fundido con técnicas muy primitivas.

Las numerosas explotaciones mineras identificadas evidencian la continuidad del conocimiento de este ámbito geográfico por sucesivas civilizaciones (Abril-Cassinello, 1995), apreciándose que tanto las técnicas extractivas como las de transformación del mineral en metal, permanecieron casi inalterables desde estos tiempos remotos en estudio hasta las vísperas de la Revolución Industrial.

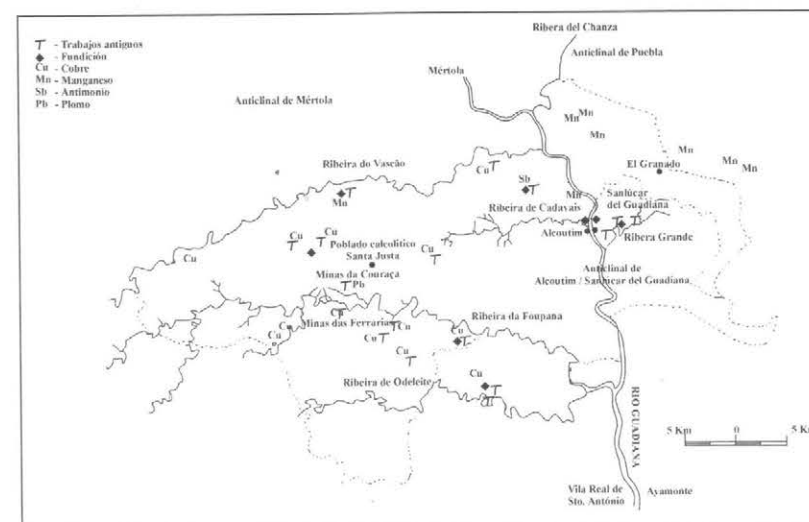


Figura 2 – Continuidad de la actividad minera. Minas con trabajos antiguos en el Alto Algarve Oriental / Andévalo Occidental Onubense



Algunas de estas minas antiguas, relacionadas con yacimientos arqueológicos existentes, las agrupé en núcleos mineros. La relación y características de los mismos es la que sigue:

Cova dos Mouros

Aroeira/Laborato

Serro da Pedra y da Galinha/ Forra Merendas

Cortes Pereiras

Cerro de la Mina Vieja

Mina Vieja de la Veracruz

Mina de la Sepultura

Cerro de la Mina del Castillo



Figura 3 - Mina vieja (época romana),  
Andévalo Occidental (Sanlúcar de Guadiana)



Figura 4 - Mina de la Vera Cruz ,  
(época romana). Andévalo Occidental ,

La realidad de las materias primas de carácter minero que se encuentran en la región estudiada, junto a la realidad arqueológica existente, hace posible pensar que, a partir de mediados del III milenio a. C., asistimos a un proceso de “colonización” del Alto Algarbe Oriental por parte de pueblos venidos del sur del Bajo Alentejo, siendo numerosos los poblados calcolíticos (Cerro do Castelo de Santa Justa, Corte Joao Marques, Mestras, Clarines..) y un monumento de falsa cúpula, Tholos da Eira dos Palheiros, contemporáneo de estos poblados.

El estudio realizado por Gonçalves (1989) de los poblados detectados en esta área y un monumento de falsa cúpula, ha permitido conocer el poblamiento calcolítico de esta región serrana. Estos poblados se encuentran implantados en áreas ricas en yacimientos de metal, estando documentada una notable actividad metalúrgica en los yacimientos de Santa Justa y Corte Joao Marques.

Ya a finales del siglo XIX, da Veiga (1886) defendía para esta población prehistórica la utilización de técnicas muy primitivas en la fabricación de objetos metálicos.

“El cobre fue explorado, depurado por la fusión y manufacturado por fundición, martilleamiento y fricción por los obreros indígenas de Alcoutim, visto no haberse encontrado un único artefacto de cualquier industria extranjera.”

### Las evidencias de la metalurgia

El hallazgo de dos concentraciones de actividades metalúrgicas en el Cerro de Santa Justa, así como de vestigios de otras en diversas zonas del poblado, refuerza la convicción de la fundición y la elaboración por los habitantes del lugar.

En conjunto, la metalurgia del cobre en el Castelo de Santa Justa se encuentra muy bien representada, pues además de escorias, crisoles de fundición y moldes, también se documentaron abundantes objetos como punzones, hachas, sierras y escoplos.

De los análisis que fueron realizados de estas piezas, se concluye que todas las piezas son de cobre con los habituales pequeños porcentajes de impurezas de los materiales utilizados y que a lo largo de todo el tiempo de ocupación de Santa Justa se empleó el mismo tipo de mineral de cobre, que proviene de uno o varios filones de composiciones medias similares. Además, se recicló y amortizó el cobre de piezas en desuso o deterioradas.

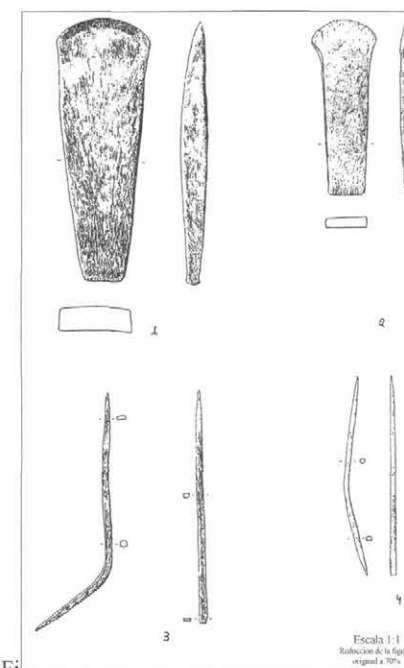


Figura 5 - Machados, punzones de cobre

## El proceso extractivo y metalúrgico

Uno de los objetivos de este estudio es ver la posible relación existente entre el poblado de Santa Justa y el cercano núcleo minero de Ferrarias. En consecuencia, iniciamos un estudio sobre la composición de los filones allí existentes y una (Abril-Cassinello, 2001) investigación tanto arqueológica como etnológica sobre las minas con trabajos antiguos, así como de muestras de mineral, escorias y cerámicas con escorias, llegando a algunas conclusiones que nos permiten, aunque someramente, establecer esa posible relación entre el poblado y las minas, en las que aún son abundantes la azurita y la malaquita, apreciándose además afloramientos de mineral oxidado.



Figura 6 - Minas das Ferrarias. Explotación a cielo abierto

Por lo que se refiere a las escorias recogidas en esta área las hemos podido reunir en dos grupos, desde un punto de vista formal y en base a su aspecto.

Uno de los grupos está formado por escorias no muy compactas de coloración verdosa, por su procedencia de mineral de malaquita y probablemente como consecuencia de procesos metalúrgicos de muy bajo rendimiento. El aspecto y apariencia de estas escorias es similar al de las encontradas en el poblado calcolítico de Santa Justa.

El segundo grupo de escorias, de las que localizamos numerosas aglomeraciones, presentan semejanzas con la generalidad de las escorias de época romana que se hallan repartidas por toda la Faja Pirítica Ibérica. Estas escorias, provenientes en su mayoría de la explotación del gozan de yacimientos de pirita, difieren del otro grupo descrito por ser más compactas y oscuras y no tener la tonalidad verdosa predominante en aquellas.

Las diferencias entre estos dos grupos de escorias evidencian, a su vez, técnicas de explotación metalúrgica distintas, que parecen tener también su reflejo en la actividad minera, de la que hemos encontrado, en las de explotación antigua, marcas pertenecientes a labores muy toscas utilizadas para la extracción del mineral, existiendo cortas, zanjas o trincheras en el terreno, que permiten pensar que fue la explotación a cielo abierto de las vetas superficiales

de mineral. Su selección se pudo haber realizado de dos formas: trituración o lavado y decantación.

La primera de las formas consiste, obviamente, en la trituración mediante un intenso golpeo del mineral obtenido en la mina, que debió realizarse con machacadores de piedra ampliamente documentados en el poblado de Santa Justa. Posteriormente se procede, de forma manual, a la selección de los fragmentos que contienen más mena.

En el sistema de lavado y decantación ha de realizarse primero la trituración, para luego introducir todo el mineral obtenido en una corriente controlada de agua que arrastra los restos menos pesados, como las arenas, y deja caer al fondo los elementos pesados, que son los que contienen más cantidad de mena.

Gracias al trabajo de campo y al posterior estudio etnológico realizado, hemos podido comprobar que el proceso de trituración y la posterior selección del mineral y lavado son técnicas que han venido siendo usadas hasta época relativamente reciente en las comunidades del Nordeste Algarvio.

Una vez realizada la selección, el proceso de reducción del mineral se desarrollaría en dos fases que, sin embargo, pueden llevarse a cabo en la misma estructura u horno. En primer lugar y con un horno/hoguera oxidante, es decir, suficientemente aireado para obtener el máximo beneficio del oxígeno, se procede a la reducción de la malaquita, mezclada con carbón de origen vegetal y algunos fundentes. El rendimiento no debía ser muy alto, pues parte del mineral queda inmerso en la escoria, debiendo ser recuperado posteriormente por golpeo de la misma para extraer los nódulos metálicos incluidos en ella y poder volver a procesarlos en una segunda fase.

En esta fase posterior, que se lleva a cabo también en estructuras de horno/hoguera, se funde el cobre obtenido en la etapa anterior al que se ha incorporado el extraído de la escoria, consiguiendo así el metal de cobre. Esta técnica la hemos comprobado a través de trabajos de experimentación arqueológica, en que parte del metal de cobre quedó aglutinado con las escorias en forma de bolitas de metal. Igualmente el tipo de escorias localizadas y estudiadas en las escombreras anteriormente descritas son indicadoras de estas técnicas metalúrgicas, ciertamente muy artesanales.

Tanto una fase como otra tienen su reflejo, no sólo en las experiencias realizadas y en los datos etnológicos (Abril-Cassinello, 1994) obtenidos en las comunidades actuales, sino que también se encuentran documentadas arqueológicamente. Victor Gonçalves encontró numerosos vestigios relativos a la primera fase (escorias, lingotes...). Así mismo, este investigador indica la existencia de estructuras en el poblado de Santa Justa en que el metal era llevado al punto de fusión.

Estos trabajos y los estudios publicados<sup>5</sup> sirvieron de documentación y orientación para la creación del Ecomuseo del Parque Minero de Alcoutim, que se encuentra situado en el Campo Arqueológico de las Minas das Ferrarias.

El desarrollo de proyectos de la Asociación Alcance, en el área del Patrimonio Minero, que presento en esta comunicación, ha contribuido positivamente para potenciar valores patrimoniales existentes y promover de forma integrada el territorio del Nordeste Algarvio / Andévalo Occidental Onubense.

## REFERENCIAS

- ABRIL-CASSINELLO, M. V. et al. (1994): «Património Arqueometalúrgico de Alcoutim », *Associação Alcance- Alcoutim*.
- ABRIL-CASSINELLO, M. V. (1998): «Roteiro do Megalitismo do Nordeste Algarvio». *Edição Associação Alcance. Alcoutim*.
- ABRIL-CASSINELLO, M. V. (2001): Tesis de Doctorado - "Inicio de la Metalurgia en Alto Algarve Oriental y Andévalo Occidental Onubense" .
- BLANCO-FREIJEIRO, A., BENO, R. (1981): *Exploración Arqueometalúrgica de Huelva*. Labor – Río Tinto Minera, Barcelona.
- COLES, J. (1973): *Arqueología experimental*. Coleção Tempo Aberto.
- FERNÁNDEZ J. (1994): «Tartessos y la metalurgia de la plata. El foco de Huelva». En D. Vaquerizo (Editor): *Minería y Metalurgia en la España prerromana y romana*. Universidad de Córdoba.
- GONÇALVES, V. S. (1989): Tesis de Doctorado *Megalitismo e Metalurgia no Alto Algarve Oriental, uma aproximação integrada (vol. 1 y 2)*. Instituto Nacional de Investigação Científica.
- ROVIRA-LLORENS, S. (1990): «Industria metalúrgica». *El Calcolítico a debate*. Reunión de Calcolítico de la Península Ibérica. Junta de Andalucía. Consejería de Cultura.
- VEIGA, S. P. M. E. da (1886-1887-1889-1891): *Antiguidades Monumentaes do Algarve. Tempos Prehistoricos*, 4 vols., Lisboa, Imprensa Nacional.

*ACTAS DEL V CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE  
MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUROESTE EUROPEO (LEÓN 2008).  
ISBN n° 978 - 99920 - 1 - 790 - 6. GRANEP, pp. 159 - 168, 2011*

## TECNOLOGÍA METALÚRGICA PREHISTÓRICA EN EL NORDESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: EL CASO DE LAS "HACHAS PLANAS"<sup>1</sup>

Paz Balaguer<sup>2</sup>, Emiliano Hinojo<sup>2</sup>, Camila Oliart<sup>2</sup> e Ignacio Soriano<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Grup de Recerca Arqueològica del Nordest Peninsular – GRANEP

### RESUMEN

El trabajo presenta una visión sintética de los cambios acontecidos en la tecnología metalúrgica del nordeste peninsular entre el III<sup>er</sup> y el II milenio cal ANE. Para ello se estudian un conjunto de "hachas planas" mediante análisis espectrográficos (ED-XRF) y metalográficos. Los resultados muestran el empleo de técnicas metalúrgicas diferentes entre las comunidades prehistóricas del Calcolítico e inicios de la Edad del Bronce.

**Palabras clave:** Arqueometalurgia, análisis composicional, metalografía, hacha-azuela-azada, cobre, bronce, nordeste peninsular, III<sup>er</sup> – II milenio cal ANE.

### ABSTRACT

This study presents a synthetic view of metallurgical technology changes in North – East Iberian Peninsula from III<sup>rd</sup> to II<sup>nd</sup> millennia cal BC. We have studied a group of copper based "flat axes" with spectrographic (ED-XRF) and metallographic analysis. Data obtained show different metallurgical knowledge and techniques into Copper Age and Early Bronze Age prehistoric communities.

**Key Words:** Archaeometallurgy, compositional analysis, metallography, axe – adze – hoe, copper, bronze, North – East Iberian Peninsula, III<sup>rd</sup> – II<sup>nd</sup> millennia cal BC.

### METAL Y METALURGIA EN EL NORDESTE PENINSULAR

En los últimos años se han realizado importantes aportaciones a la metalurgia prehistórica del nordeste peninsular. Se han superado viejos axiomas enquistados en la disciplina, como son la inexistencia de recursos minerales metálicos o de áreas de trabajo metalúrgico (Martín *et alii*, 1999; 2005). Yacimientos como Minferri (Juneda, Segrià), la Balma del Serrat del Pont (Tortellà, Garrotxa) o Can Roqueta II (Sabadell, Vallès Occidental) han favorecido este avance en la investigación (Alcalde *et alii*, 1998; Equip Minferri, 1998; Bouso *et alii*, 2004; Rovira, 1998). En el ámbito tecnológico una parte significativa de los objetos metálicos ha sido, además de estudiada morfológicamente, analizada composicionalmente. Como resultado de ello actualmente se dispone de casi doscientos análisis publicados (Bourhis *et alii*, 1996; Rovira, Montero y Consuegra, 1997). Tal cantidad y calidad de datos, nada desdeñable, ha favorecido el surgimiento de nuevas propuestas interpretativas similares a las desarrolladas en otras zonas geográficas (Levante, Sudeste, Suroeste, Meseta), como es el caso del valor específico de la metalurgia en cada periodo cronológico (Rovira, 2006) o de la existencia de una metalurgia precampaniforme de tipo local (Martín, 2003).

<sup>1</sup> Este trabajo constituye una parte del proyecto de investigación "Periodització de l'Edat del Bronze al Vallès i zones limítrofes (finals del III<sup>er</sup> - inícis del II<sup>er</sup> mil·lenni cal ANE): aplicació de noves tècniques per la seva delimitació cronològica i caracterització socioeconòmica" subvencionado por la Fundació Caixa Sabadell y la Generalitat de Catalunya (2006-ACOM-00041).

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento arqueometalúrgico actual aportando nuevos datos de tipo tecnológico. Para ello hemos optado por centrar nuestro estudio en una única morfología de objeto: las “hachas planas”. Las razones de esta elección son dos. Se trata de un objeto presente en una amplia cronología, haciéndolo especialmente útil para detectar cambios tecnológicos. En segundo lugar su propia cinemática de uso (por percusión) lo hace más propenso a recibir tratamientos post-fundición que otros artefactos como puñales, punzones o puntas de flecha.

## HACHAS, AZUELAS, AZADAS... ¿PERO CUÁL DE ELLAS?

Las “hachas planas” se distinguen del resto de “hachas” por presentar un filo transversal en una de sus extremidades y carecer de dispositivo en el talón para fijar el mango (Briard y Verron, 1976: 19). Debido a que rara vez se encuentran ejemplares enmangados, la tipología ha colocado tradicionalmente todo el peso en la morfología del cuerpo del “hacha” y no en el uso dado al objeto. Sin embargo es muy posible que morfologías similares respondan a usos diversos, especialmente en los momentos iniciales del empleo de los metales. ¿No podría ser que algunas de estas “hachas” hubieran sido usadas con otro fin? El ejemplar de la sepultura 121 del Castellón Alto (Galera, Granada), de cronología argárica, se encontró en un estado de conservación excepcional. Estaba enmangado con el filo perpendicular al mango, es decir, en forma de azuela o azada (Molina *et alii*, 2003: 157). Por otra parte, los hermanos Siret reprodujeron en sus láminas varios ejemplares procedentes de El Argar con improntas de haber sido enmangados como hachas, así como un mango perforado de madera empleado para tal fin (tumbas 572, 639, 654, 768 etc.) (Siret y Siret, 1890/2006). Tampoco son desconocidos los casos de “hachas planas” de pequeño tamaño que han sido recuperadas dentro de un mango tubular de hueso o asta y que podrían haberse empleado como cinceles, como el ejemplar de la cueva de Santimamiñe (Kortezubi, Vizcaya) (Monteagudo, 1977: 31). Por último algunos investigadores han propuesto en algunos casos un uso de estos artefactos como lingotes, debido a su pequeño tamaño, ausencia de filo o mal estado de conservación (Briard y Verron, 1976: 5). Los ejemplos expuestos sugieren cierta cautela a la hora de asumir el empleo como hachas de unos objetos cuyo uso puede ser muy variable. La reciente aplicación de la traceología a los objetos metálicos todavía está dando sus primeros pasos (Gutiérrez, 2002; Gutiérrez y Soriano, 2008; Soriano y Gutiérrez, e.p.) por lo que habrá que esperar un poco más para contrastar empíricamente ésta y otras funciones otorgadas muy a menudo mecánicamente a los objetos metálicos.

La muestra seleccionada en este trabajo se compone de cinco ejemplares de diversos yacimientos estudiados previamente por otros investigadores (véase Monteagudo, 1977; Martí Jusmet, 1969-70). Todos ellos, de la misma manera que la mayoría de “hachas planas” recuperadas, son hallazgos casuales y carecen de contexto estratigráfico (Fig. 1 y 2):

- Cova M d'Arbolí (Baix Camp) (Vilaseca, 1941: 50): La primera “hacha” (nº 5008) tiene los bordes convexos mientras que la segunda (nº 5009) los tiene rectilíneos y con una ligera divergencia al llegar al filo.
- Pla de Girona (Gironès) (Pericot, 1923: 58-59): Fragmentada en su parte proximal, presenta bordes rectilíneos y carece de divergencia a la altura del filo.
- Roc d'en Sardinyà (Vilassar de Dalt, Maresme) (GAV, 1994: 17) y Balma dels Ossos (Sallent, Bages) (Cura, 1984): Presentan los bordes cóncavos.

## COMPOSICIONES, ALEACIONES Y TRATAMIENTOS

La composición de todas las “hachas” ha sido analizada por Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X (ED-XRF) empleando un espectrómetro Metorex X-Met 920 por energía dispersa de rayos X. Tres de los artefactos han sido además metalografiados en la zona del filo<sup>2</sup>.

Los resultados muestran objetos mayoritariamente de cobre puro<sup>3</sup> (Fig. 3). La única excepción es la Balma dels Ossos, con un bronce excesivamente rico (14,73% Sn). El valor de estaño se sitúa por encima del límite teórico del 12-13%, más allá del cual la cantidad de este elemento incluida en la aleación pasa de aportar dureza a incrementar la fragilidad (Latjin, 1973: 419-421). El resto de elementos solo aparecen a nivel de trazas (Ni, Ag, Sb, Pb), siendo el arsénico el que presenta valores más elevados, aunque nunca superando el 1%. Estas bajas proporciones, repartidas a la vez de forma heterogénea entre artefactos de diferentes zonas, apuntan hacia el tipo de mena empleada. El elevado polimetallismo de las menas peninsulares ha sido señalado por algunos investigadores (Rovira y Delibes, 2005: 496-501). El caso del Pla de Girona debe ser considerado aparte, debido a la destacada presencia de antimonio (1,5%), plata (2,45%) y, en menor medida, plomo (0,37%). Esta composición, ajena al resto de objetos catalanes, se asemeja considerablemente a las del sur de Francia especialmente a los artefactos de la zona de Cabrières y de Alès-Andouze (Hérault) (Ambert, 1999: 206-208)<sup>4</sup>.

Las metalografías muestran distintas combinaciones de tratamientos post-fundición. El ejemplar nº 5008 de la Cova M d'Arbolí presenta el tratamiento más sencillo: forjado únicamente en frío (FF) (Fig. 4). Se observa una estructura de fibras convergentes hacia el filo así como poros o rechupes internos que se han deformado adoptando formas alenteadas por efecto de la deformación mecánica. El del Pla de Girona sufrió tras una forja en frío, un recocido uniformizador (FF+R). La microestructura de granos poligonales maclados es característica de la aplicación de tratamientos mecánicos y, posteriormente, térmicos (Fig. 5). Finalmente el ejemplar restante de la Cova M (nº 5009) tiene el tratamiento más completo: forja en frío seguida de recocido parcial y una nueva forja en frío (FF+R+FF). La estructura fibrosa, resultado de la forja inicial, muestra granos de cobre muy deformados surcados por numerosas líneas de deslizamiento del metal. La presencia de maclas residuales deformadas indica un recristalizado parcial antes de ser nuevamente forjado (Fig. 6)

## ESTRATEGIAS DISPARES, CAMBIOS TECNOLÓGICOS

La conjunción de los resultados analíticos con las características morfológicas de las “hachas” estudiadas permite plantear la existencia de cambios tecnológicos remarcables a lo largo del tiempo asociados a ciertas variaciones morfológicas.

Las “hachas planas” atribuidas al III<sup>er</sup> y II milenio cal ANE presentan en Catalunya una evolución morfológica similar a la documentada en otras áreas peninsulares (Pérez y López, 1986: 208; Siret y Siret, 1890/2006: 117). Ello permite delimitar tres grupos principales. Los ejemplares más antiguos tienen los bordes convexos, asemejándose a las hachas de piedra

<sup>2</sup> Los análisis composicionales han sido realizados por Ignacio Montero en el Instituto de Historia del CSIC. Las metalografías han ido a cargo de Salvador Rovira del Museo Arqueológico Nacional (Madrid).

<sup>3</sup> Tres de las “hachas planas” habían sido analizadas previamente por el “Proyecto Arqueometalurgia de la Península Ibérica” empleando un espectrómetro Kevex Mod 7000. La similitud de los resultados corrobora su compatibilidad, siendo la única diferencia detectada la sobrevaloración en un 0,5% del As en las piezas de cobre y cobre arsenicado (Rovira y Montero, e.p.)

<sup>4</sup> El análisis del ejemplar del Pla de Girona ha sido dado a conocer en otra publicación. Para más detalles puede consultarse GRANEP (2009)



pulimentada. A este grupo pertenece una de las “hachas” de la Cova M (nº 5008). Los de cronología intermedia tienen como característica principal los bordes rectilíneos, mostrando algunos una ligera divergencia al llegar al filo. Se incluyen en él el nº 5009 de la Cova M y el Pla de Girona. El último grupo, más tardío, tiene los bordes cóncavos y un filo con una longitud entre el doble y el triple que el talón. Incluye los dos ejemplares restantes: Roc d'en Sardinyà y Balma dels Ossos. Las variaciones formales coinciden con una tendencia a aprovechar cada vez más la materia prima e incrementar la superficie útil del “hacha” (filo), estrechando el talón y haciendo más convexos los bordes.

Los datos de composición química y microestructura metalográfica concuerdan con las distinciones cronológicas propuestas. Todos los ejemplares analizados en el área de estudio, pertenecientes al primer y segundo grupo, son de cobre casi puro (Martín *et alii*, 1999: 139). Las metalografías muestran para el grupo más antiguo un ejemplar con tratamiento de FF sin recocido (nº 5008 Cova M). En el grupo intermedio se sitúan el resto de ejemplares metalografiados, con combinaciones de FF+R (Pla de Girona) y FF+R+FF (nº 5008 Cova M). Los únicos casos de “hachas planas” de bronce corresponden al grupo más tardío: de los cuatro análisis efectuados, tres son de bronce, aunque no conocemos su valor aproximado de estaño<sup>5</sup>, y sólo uno es de cobre (Roc d'en Sardinyà). En el caso de la Balma dels Ossos, su elevada proporción de estaño (mayor que el de las “hachas de rebordes”) podría indicar, además de una cronología reciente, su carácter no utilitario. Su reducido tamaño y morfología es similar al de las “hachas-lingote” francesas consideradas reservas de metal para fundir (Briard y Verron, 1976).

El empleo de cobre puro en la “metalurgia plena” del II milenio cal ANE es un hecho común y nada extraño en el resto de la Península Ibérica (Delibes y Montero, 1999). La paulatina generalización del bronce es lenta, desigual y a menudo relacionada con tipos específicos de objetos. Los tratamientos post-fundición del metalurgo cuentan todavía con una muestra reducida de análisis, insuficiente para poder establecer una secuencia diacrónica de procesos. Sin embargo, si se ha comprobado que la alternancia de sesiones de FF con tratamientos de R constituye la fórmula más completa para producir útiles metálicos. Mientras que la FF incrementa la dureza y, por tanto, fragiliza el material (acritud), el R disminuye su dureza y lo ablanda, volviéndolo más dúctil (quita acritud). Así, la FF seguida de un R reparador y un nuevo tratamiento final de FF constituyen la mejor combinación posible (Rovira y Gómez, 2003: 161). Cronológicamente los datos metalográficos del conjunto de la Península Ibérica parecen apuntar hacia una lenta introducción del R en los tratamientos aplicados. Éste únicamente se emplea de forma mayoritaria en los momentos centrales de la Edad del Bronce, a pesar de que la FF sin R sigue siendo utilizada (op. cit. 171-174). La única excepción parece documentarse en el suroeste peninsular, con una metalurgia inicial de gran envergadura y combinaciones complejas de tratamientos post-fundición (FF+R+FF) (Hunt, 2003: 380-385; Nocete *et alii*, 2008: 729-730).

<sup>5</sup> Los análisis corresponden a la Cova dels Canals (Pinyana, Alta Ribagorça), ejemplar actualmente perdido (Serra Ràfols, 1923: 79) y otra “hacha” de origen desconocido depositada en el Museu d'Arqueologia de Catalunya Girona (nº 201.820) (Bourhis *et alii*, 1996). La antigüedad en un caso y la dificultad de comparar resultados de diferentes laboratorios en el otro evita conocer el valor de estaño de los resultados.

## CONCLUSIONES

Aun siendo conscientes del carácter reducido de la muestra, los resultados obtenidos en este trabajo permiten proponer la existencia de técnicas metalúrgicas diferenciadas en la prehistoria del nordeste peninsular para la fabricación de “hacha planas”. En una primera fase, el cobre puro se emplea como única materia prima, sobre la que se aplica la forja sin tratamientos térmicos.

En un segundo momento se introduce el recocido y se gestan diferentes combinaciones tendentes a incrementar la penetración, resistencia y durabilidad de los útiles. La última etapa supone la optimización del trabajo invertido en estos objetos: expansión del uso del bronce, incremento de la zona útil de las “hachas” y, quizás, generalización del ciclo completo de tratamientos post-fundición.

## AGRADECIMIENTOS

A Ignacio Montero (Instituto de Historia, CSIC) y Salvador Rovira (Museo Arqueológico Nacional) por la realización de los análisis y útiles comentarios de los mismos. A Jaume Massó del Museu d'Arqueologia Salvador Vilaseca (Reus), Francesc Vilà del Museu Comarcal de Manresa, Enric Ortega del Museu-Arxiu de Vilassar de Dalt y Aurora Martín del Museu d'Arqueologia de Catalunya – Girona por facilitarnos el estudio de los materiales. A Vicente Lull por su apoyo desinteresado al presente proyecto. Así como a la Fundació Caixa Sabadell, Generalitat de Catalunya y a la Fundación Juanelo Turriano por su financiación para la consecución de este estudio.

## REFERENCIAS

- ALCALDE, G.; MOLIST, M.; MONTERO, I.; PLANAGUMÀ, LL.; SAÑA, M<sup>a</sup>; TOLEDO, A. (1998): Producciones metalúrgicas en el nordeste de la Península Ibérica durante el III milenio cal. AC: El taller de la Bauma del Serrat del Pont (Tortellà, Girona)”, *Trabajos de Prehistoria* 55.1, 81-100.
- AMBERT, P. (1999): Les minerais de cuivre et les objets métalliques en cuivre à antimoine-argent du sud de la France. Preuves d'une exploitation minière et métallurgie du début du III<sup>e</sup> millénaire av. J.C., en A. Hauptmann, *et al.* (eds) *The Beginnings of Metallurgy*, Der Anschnitt, Beiheft, 9, 193-210.
- BOURHIS, J. R.; BRIARD, J. MATARÓ, M.; PAUTRET, J. P.; TOLEDO, A. (1996): Anàlisi d'objectes protohistòrics de coure i bronze del nord de Catalunya, *Cypsela* 11, 27-34.
- BOUSO, M.; ESTEVE, X.; FARRÉ, J.; FELIU, J. M<sup>a</sup>; MESTRES, J.; PALOMO, A.; RODRÍGUEZ, A.; SENABRE, R. M<sup>a</sup> (2004): Anàlisi comparatiu de dos assentaments del Bronze Inicial a la depressió prelitoral catalana: Can Roqueta II (Sabadell, Vallès Occidental) i Mas d'en Boixos-1 (Pacs del Penedès, Alt Penedès), *Cypsela* 15, 73-101.
- BRIARD, J.; VERRON, G. (1976): *Typologie des objets de l'Age du Bronze en France. Fascicule III. Haches (1)*. Société Préhistorique Française, Paris.
- CURA, M. (1984): La Balma dels Ossos de la Torre de Cornet (Sallent, Bages), *Informació Arqueològica* 42, 13-17.

DELIBES, G.; MONTERO, I. (coords) (1999): *Las primeras etapas metalúrgicas de la Península Ibérica, II. Estudios regionales*. Instituto Universitario Ortega y Gasset, Madrid.

GRUP DE RECERCA ARQUEOLÒGICA DEL NORDEST PENINSULAR -- GRANEP (2009): Noves dades arqueometal·lúrgiques d'objectes de base coure diposats al Museu d'Arqueologia de Barcelona – Girona, *Cypsela* 17, 143-148.

GUTIÉRREZ, C. (2002): Traceología aplicada al material metálico: límites y posibilidades, en I. Clemente, R. Risch, J. F. Gibaja (eds) *Análisis Funcional. Su aplicación al estudio de las sociedades prehistóricas*, BAR International Series 1073, 261-271.

GUTIÉRREZ, C.; SORIANO, I. (2008): La funcionalidad sobre material metálico. Bases y aplicaciones de estudio, en S. Rovira, M. García-Heras, M. Gener, I. Montero (eds) *Actas VII Congreso Ibérico de Arqueometría. Madrid, 8-10 de octubre 2007*, CSIC, Madrid, 432-447.

HUNT, M. A. (2003): *Prehistoric mining and metallurgy in the SW Iberian Peninsula*. BAR International Series, 1188.

LATJIN, Y. M. (1973): *Metalografía y tratamiento térmico de los metales*. Mir, Moscú.  
MARTÍ JUSMET, F. 1969-1970, Las hachas de bronce en Cataluña, *Ampurias* 31-32, 105-151.

MARTÍN, A. (2003): Els Grups del neolític final, calcolític i bronze antic. Els inicis de la metal·lúrgia *Cota Zero* 18, 76-105.

MARTÍN, A.; GALLART, J.; ROVIRA, M. C.; MATA-PERELLÓ, J. M. (1999): Nordeste, en G. Delibes, I. Montero (coords) *Las primeras etapas metalúrgicas de la Península Ibérica, II. Estudios regionales*, Madrid, Instituto Universitario Ortega y Gasset, 115-177.

MARTÍN, A.; MATA-PERELLÓ, J. M.; GALLART, J.; ROVIRA, M. C. (2005): Indices miniers et métallurgie ancienne dans la Catalogne sub-pyrénéenne, P. Ambert, J. Vaquer (eds) *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, Mémoire XXXVII de la Société Préhistorique Française, 211-216.

MOLINA, F.; RODRÍGUEZ-ARIZA, M<sup>a</sup> O.; JIMÉNEZ, S.; BOTELLA, M. (2003): La sepultura 121 del yacimiento argárico de el Castellón Alto (Galera, Granada), *Trabajos de Prehistoria* 60.1, 153-158.

MONTEAGUDO, L. (1977): *Die Beile auf der Iberischen Halbinsel*. Prähistorische Bronzefunde Abteiling IX - Band 6, München.

MONTERO, I.; ROVIRA, S. (en prensa): Compatibilidad de resultados: comparación entre los equipos de espectrometría empleados en el Proyecto de Arqueometalurgia de la Península Ibérica, *VII Congreso Ibérico de Arqueometría*, Madrid, octubre 2007.

MUSEU ARXIU DE VILASSAR DE DALT (2003): *Evolució dels enterraments al Maresme. De la prehistòria a l'època medieval*. Museo Arxiu de Vilassar de Dalt.

NOCETE, F.; QUEIPO, G.; SÁEZ, R.; NIETO, J. M.; INÁCIO, N.; BAYONA, M. R.; PERAMO, A.; VARGAS, J. M.; CRUZ-AUÑÓN, R.; GIL-IBARGUCHI, J.L.; SANTOS, J. F. (2008): The smelting quarter of Valencina de la Concepción (Seville, Spain): the specialised

copper industry in a political centre of the Guadalquivir Valley during the Third millennium BC (2750 – 2500 BC). *Journal of Archaeological Science* 35, 717-732.

PÉREZ ARRONDO, C. L.; LÓPEZ DE CALLE, C. (1986): *Aportaciones al estudio de las culturas eneolíticas en el Valle del Ebro. II: Los orígenes de la Metalurgia*. Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.

PERICOT, L.I. (1923): La col·lecció prehistòrica del Museu de Girona, *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya* 33, 51-61.

ROVIRA, M. C. (2006): El Bronze Inicial a Catalunya des de la perspectiva metal·lúrgica, *Cypsela* 16, 135-145.

ROVIRA, S.; DELIBES, G. (2005): Tecnología metalúrgica campaniforme en la Península Ibérica: coladas, moldeado y tratamientos postfundición, M. A. Rojo-Guerra, R. Garrido-Pena, I. García-Martínez (coords) *El campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo*, Universidad de Valladolid, 495-512

ROVIRA, S.; GÓMEZ, P. (2003): *Las Primeras Etapas Metalúrgicas en la Península Ibérica, III. Estudios metalográficos*, Madrid.

ROVIRA, S.; MONTERO, I.; CONSUEGRA, S. (1997): *Las Primeras Etapas Metalúrgicas en la Península Ibérica. I. Análisis de Materiales*, Madrid, Instituto Universitario Ortega y Gasset y MEC.

SIRET, E. y L. (1890/2006): *Las primeras edades del metal en el sudeste de España*. Dirección General de Cultura, Museo Arqueológico de Murcia, Murcia.

SORIANO, I.; GUTIÉRREZ, C. (en prensa): Use-wear analysis on metal: the raw material and metallurgical work process influence, 2<sup>nd</sup> *International Conference Archaeometallurgy in Europe 2007*, Associazione Italiana di Metallurgia, Aquileia

VILASECA, S. (1941): Más hallazgos prehistóricos en Arbolí (Provincia de Tarragona), *Ampurias* 3, 45-62.

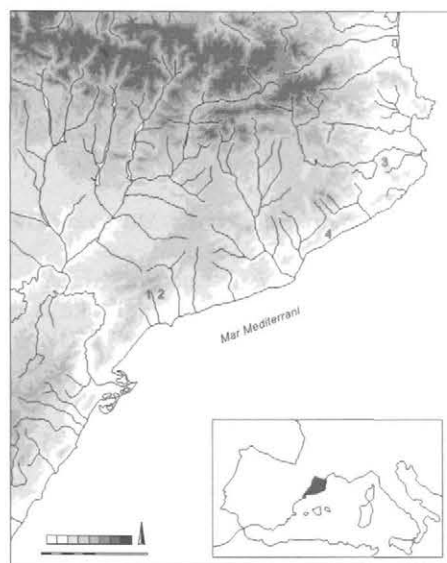


Fig. 1. Localización de los objetos analizados

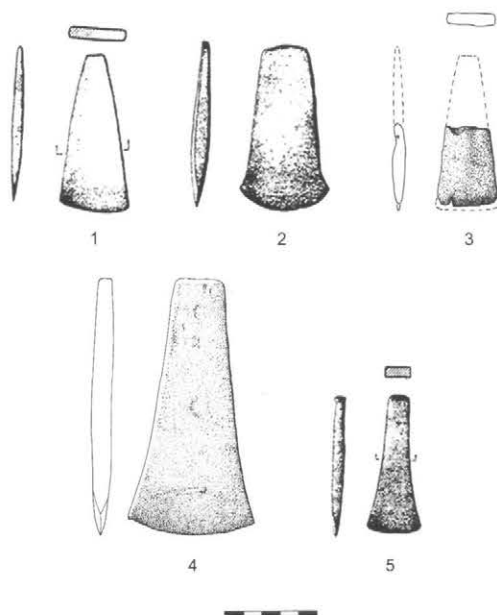


Fig. 2. Ilustraciones de los objetos analizados. 1. Cova M de Arbolí (nº 5009) 2. Cova M de Arbolí (nº 5008) 3. Pla de Girona 4. Roc d'en Sardinyà 5. Balma dels Ossos (1, 2 y 5 a partir de Martín *et alii*, 1999; 3 y 4 a partir de Monteagudo, 1977)

Nº anl.	Yacim.	Localidad	Nº inv.	Local. actual	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi
PA 12530	Cova M	Arbolí (Baix Camp)	5.008	M. Arq. Salvador Vilaseca	0.04	nd	98.9	nd	0.92	0.025	0.11	nd	nd	nd
PA 12531A	Roc d'en Sardinyà	Vilassar de Dalt (Mareme)	90	M. Arx. Vilassar de Dalt	0.04	nd	98.6	nd	0.95	0.048	0.06	0.130	0.15	nd
PA 12532	Cova M	Arbolí (Baix Camp)	5009	M. Arq. Salvador Vilaseca	0.03	nd	99.3	nd	0.53	0.078	0.09	0.006	nd	nd
PA 12533	Balma dels Ossos	Sallent (Bages)	4327	M. Com. Manresa	0.06	0.36	84.8	nd	nd	0.173	14.73	0.009	nd	nd
PA 12595		Pla de Girona (Gironès)	469	MAC Girona	nd	nd	95.67	nd	nd	2.451	nd	1.504	0.37	nd

Valores expresados en % en peso (nd = no detectado)

Fig. 3. Resultados de análisis espectrográfico (ED-XRF) de "hachas planas" del nordeste de la Península Ibérica.

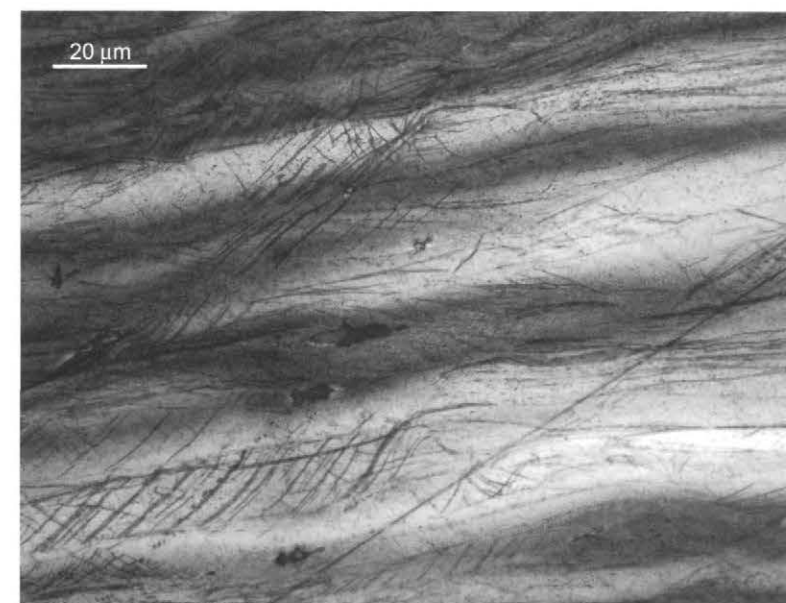


Fig. 4. Cova M d'Arbolí (nº 5008). Detalle de líneas de deformación en frío del metal. 500x.

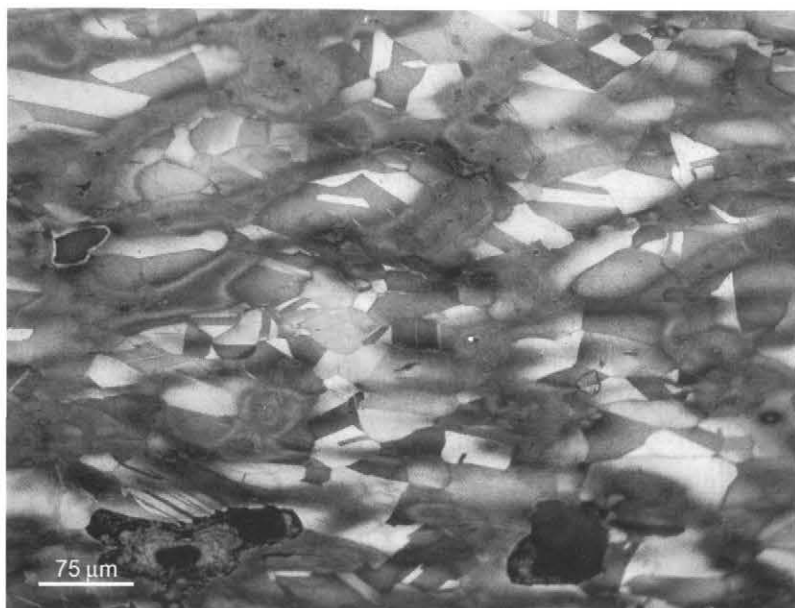


Fig. 5. Pla de Girona. Detalle de granos con presencia de maclas. 500x.

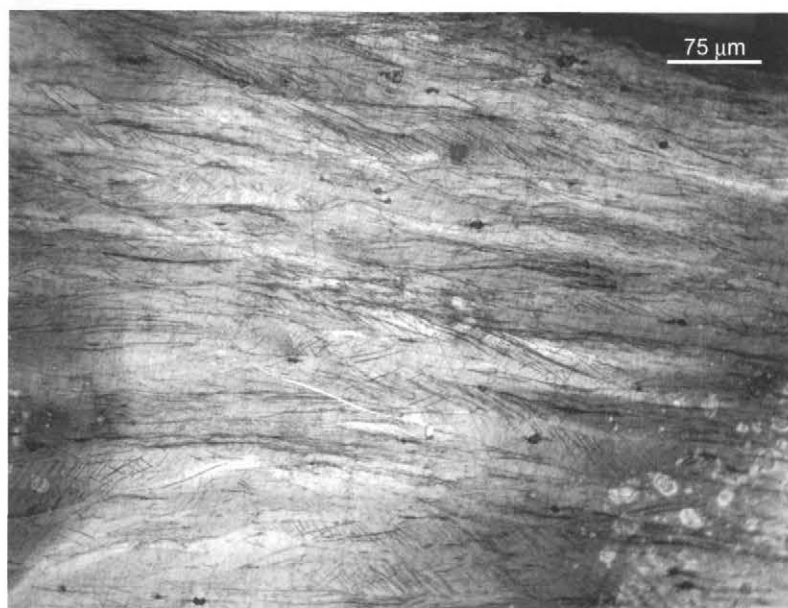


Fig. 6. Cova M d'Arbolí (nº 5009). Detalle mostrando granos maclados deformados. 500x.

## MOLDES DE FUNDICIÓN PREHISTÓRICOS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: CONCEPTO Y ASPECTOS TERMINOLÓGICOS

Alberto Fraile Vicente

Universidad de Valladolid

### RESUMEN

El presente artículo propone un modelo de clasificación y caracterización de los moldes de fundición peninsulares, uno de los elementos clave para el entendimiento del funcionamiento de la cadena operativa de la metalurgia prehistórica. Son piezas que reúnen un gran interés para el investigador al tratarse de materia prima, manufactura, tipología y un claro indicativo del control de unas muy particulares habilidades tecnológicas.

**Palabras clave:** arqueometalurgia, Edad del Bronce, moldes de fundición, tecnología prehistórica.

### ABSTRACT

This article suggests a classification and description system for the Iberian casting moulds, which are key to understanding the "chaîne opératoire" of prehistoric copper metallurgy. These are pieces particularly interesting for the researcher since they are considered raw material, manufacture, and typology, showing their mastering in very special technological skills.

**Key Words:** archaeometallurgy, Bronze Age, casting moulds, prehistoric technology

### RÉSUMÉ

Cet article propose un modèle de classification et caractérisation des moules de métallurgistes de la Péninsule Ibérique, considérés comme un des éléments clé pour la compréhension de la métallurgie préhistorique. Ces pièces réunissent un grand intérêt pour les chercheurs puisqu'il s'agit de matière première, manufacture, typologie et d'un indice très clair d'une maîtrise technologique importante."

**Mots-cles:** *archeo-métallurgie*, âges du bronze, moules, technologique préhistorique.

### INTRODUCCIÓN

Desafortunadamente, el estudio de los moldes de fundición de las Edades del Bronce y del Hierro en la Península Ibérica ha sido un tema bastante poco tratado en la bibliografía al uso, motivo por el cual no contamos con un ensayo de conjunto que nos aproxime adecuadamente a valorar su problemática (Fraile 2007: 14). No obstante, el desarrollo de los estudios arqueometalúrgicos a lo largo de las últimas décadas, y particularmente a nivel peninsular con los estudios regionales desarrollados en los años 90 por Fernández Miranda y Delibes bajo el proyecto *Arqueometalurgia de la Península Ibérica*, han permitido un conocimiento más profundo de este tipo de evidencias de procesamiento metalúrgico. Los moldes son piezas de un gran interés para el investigador al tratarse de testimonios indicativos de una metalurgia autóctona que nos



remite a la fase del moldeado, uno de los últimos procesos dentro de la cadena operativa de la metalurgia de base cobre. Con relativa frecuencia, podemos dotarlos de una aproximada atribución histórico-cultural a partir de la tipología del negativo del objeto labrado en ellos. A partir del presente artículo pretendemos establecer un modelo de clasificación y caracterización de este tipo de evidencias que sea útil tanto para el investigador como para el arqueólogo de campo que se halle ante este tipo de objetos.

## 1. -Concepto y elementos descriptivos de un molde de fundición

Para Rovira Hortalá (1993: 81), un molde es “*un instrumento que permite obtener objetos metálicos no férricos mediante el procedimiento de la fundición*”. Estamos pues ante contenedores que reciben el metal en estado líquido y que lo devuelven, una vez enfriado y solidificado, con la forma de la impronta del recipiente.

Un molde se compone al menos de una valva o matriz, que podemos definir como el soporte sobre el que se localiza el negativo del objeto a fundir. Habitualmente una valva suele acompañarse de otra complementaria de morfología similar o bien de una tapadera. Esta última no deja de ser un simple elemento de cubrición intensamente alisado, al menos en una de sus caras, con el fin de alcanzar un ajuste perfecto con el molde. El uso de tapaderas se restringe, salvo contadas excepciones, a los tipos monovalvos. Sin embargo, en éstos es relativamente frecuente la conservación de una impronta negruzca del objeto colado como consecuencia de los vapores resultantes durante el proceso de fundición.

La complejidad tecnológica documentada en la metalurgia cuprífera a lo largo de la última fase de la Edad de Bronce se verá plasmada en el caso de los moldes de fundición a través de la incorporación de nuevos diseños así como también del uso de una serie de dispositivos -como los bebederos, los canales de desgaseo, los sistemas de acople o los hoyos-, que repercutirán notablemente en la calidad y resistencia de los objetos colados (Fig. 1). A continuación describiremos brevemente cada uno de ellos.

El **bebedero** es el orificio o boquilla, generalmente de forma cónica, por el que se alimentan los moldes bivalvos. Como apunta Sarabia (1992: 88), el bebedero actúa como un embudo que frena la caída de la colada e impide la entrada de aire en su interior.

Los **canales de desgaseo** son una serie de incisiones o estrías insculpidas en la cara interna de la matriz para favorecer la evacuación de los gases resultantes de la fundición. Su presencia, sobre todo en moldes no porosos como los metálicos, resulta vital para evitar defectos productivos como la formación de burbujas o vacuolas en el interior de las piezas coladas.

Entendemos como **sistemas de acople** aquellos elementos que evitan el desplazamiento de las valvas durante la alimentación del molde. Uno de los objetivos que se perseguía con ellos era alcanzar el mayor hermetismo posible del depósito. Para ello parece que inicialmente se optó por la sujeción de las valvas entre piedras o mediante su enterramiento parcial en fosas de arena (Senna-Martínez *et alii*, 2004). No descartamos que habitualmente se recurriera al simple atado mediante cuerdas o hilos metálicos como los atestiguados en algunos ejemplares de piedra procedentes del Norte de Francia (Mohen 1981: 29-31), los cuales están dotados en su cara exterior de una serie de acanaladuras entrelazadas que parecen representar las sogas con las que estos fueron atados. Igualmente esclarecedoras parecen ser las improntas presentes en algunos de los moldes cerámicos del taller metalúrgico de Peña Negra, en Crevillente (González

Prats, 1992). Correspondiente también a estas mismas fases de transición a la Edad del Hierro contemplamos como alternativa a los anteriores métodos el uso de unos sistemas de machihembrado, con protuberancias en una de las valvas y los negativos correspondientes en la opuesta. Novedosa resulta también la presencia de asas en ciertos moldes de bronce (Mohen, 1981: 28-31), que permiten el acople de las matrices facilitando, del mismo modo, la separación de las mismas tras el vertido.

Un último elemento, bastante menos usual, es el **noyo** o alma. Se trata de una pieza que, sujeta a partir de remaches metálicos, se interpone en los moldes bivalvos a fin de crear piezas huecas en los objetos fundidos (p.e. los cañones o tubos de una punta de lanza). Generalmente fueron fabricados en arcillas de alta porosidad que favorecieron, en la medida de lo posible, el desgaseo de la pieza metálica (Tylecote, 1987: 83).

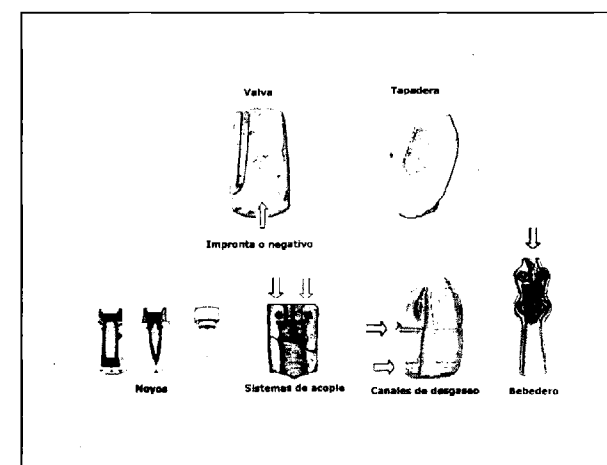


Fig. 1. Elementos descriptivos de un molde de fundición

## 2. -Clasificación de los moldes de acuerdo con el número de hojas

Uno de los criterios a los que podemos recurrir a la hora de clasificar los moldes de fundición es el número de hojas que lo componen. A partir de ello distinguimos tres tipos: monovalvo, bivalvo y múltiple (Fig. 2).

- Los **moldes monovalvos o univalvos**, a su vez, se dividen en abiertos o de vertido horizontal y cerrados con tapadera, de vertido vertical. Comenzando por los abiertos, son los más simples, al constar únicamente de una sola pieza. Elaborados generalmente en piedra, presentan unos toscos acabados, sin que conozcamos por el momento en ninguno de ellos la presencia de bebedero. En términos tecnológicos, el principal inconveniente de este tipo de moldes es que, debido al enfriamiento más rápido de la cara que está al aire, las coladas sufren una oxidación asimétrica que afecta negativamente a las propiedades del metal fabricado (Fleury, 1990: 269). Los objetos colados en este tipo de matrices suelen ser relativamente planos y de morfología simple, requiriendo imprescindiblemente todos ellos un intenso proceso de martillado. En el caso de los monovalvos cerrados, la matriz se ve complementada por una tapadera plana. A diferencia de los anteriores, el vertido se llevaría a cabo con la valva en

posición vertical, por lo que resulta imprescindible la presencia de un bebedero en uno de sus extremos. Los positivos resultantes presentan igualmente secciones asimétricas, aunque gracias al uso de una tapadera plana se obtienen metales más resistentes como consecuencia del enfriamiento homogéneo de sus dos caras.

- Los **moldes bivalvos** son piezas formadas por dos matrices simétricas, por lo que en el caso de los trabajados en piedra se requeriría de una gran pericia técnica para su elaboración. Esta considerable inversión de esfuerzo justifica su temprana sustitución por otros elaborados en arcilla. Todos los moldes metálicos que conocemos hasta el momento fueron bivalvos, produciéndose su fabricación mediante la técnica de la cera perdida. La alimentación de todos estos moldes fue necesariamente vertical, con la ayuda de un bebedero tallado, mitad por mitad, en ambas hormas. Los productos resultantes, algunos de ellos de notable complejidad formal, se caracterizaban por la presencia de rebabas de fundición producidas por pequeñas fugas intervalvares.

- En los **moldes múltiples**, a diferencia de los anteriores, se interponen una o dos hojas, generalmente con impronta en las dos caras entre las valvas. Habitualmente fabricados en piedra, no resulta extraño el uso de rocas exóticas como la esteatita o la serpentina (Delibes *et alii*, e.p.). Todos los bebederos se ubican en el mismo plano, lo que permite el rellenado simultáneo de todas las hormas. Según Coghlan y Case (1951: 45) una de las motivaciones por las que se optó por el uso de este tipo de moldes fue el intento de economizar la materia prima del soporte que, debido a su escasez, era ya por sí sola un elemento de prestigio. Autores como Mohen (1981: 32), conocedores de la limitada vida útil de este tipo de moldes, sólo ven rentable su uso en el moldeado de metales de bajo punto de fusión como el plomo. Tylecote (1987: 122) a su vez plantea, desde una perspectiva *childeana*, que este tipo de piezas pertenecieron a bronceistas itinerantes que pudieron elaborar varias piezas simultáneamente, aprovechando un único vertido. En esta misma línea, Cert (2000: 600) considera importante el hecho de economizar cada vertido, ya que el esfuerzo que exigía la fundición obligaba a los bronceistas, conocedores del valor y del rápido enfriamiento de la colada, a utilizar todo el contenido posible de sus crisoles.

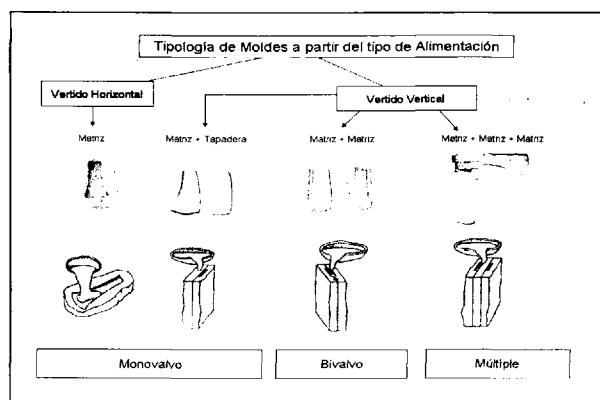


Fig. 2. Tipología de los moldes de fundición a partir de su alimentación

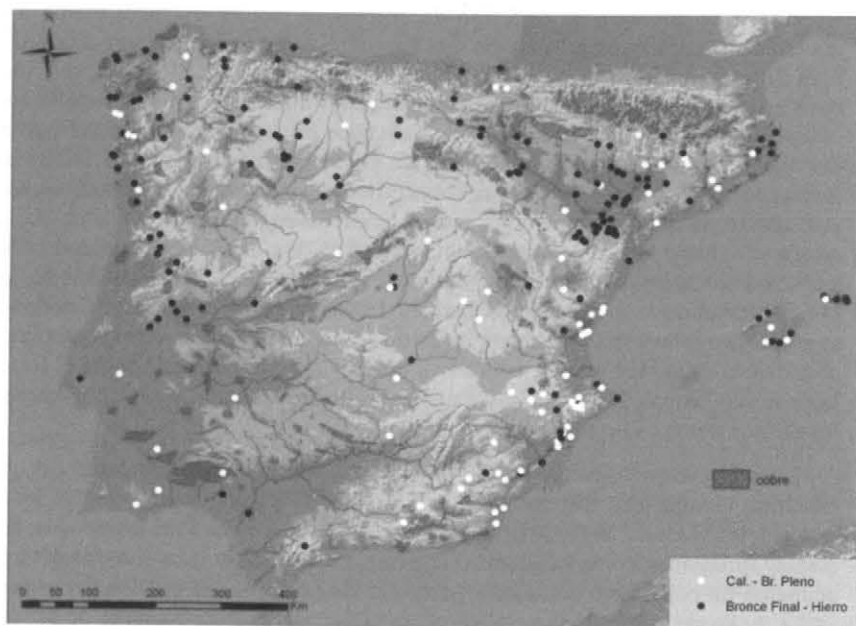
### 3. Las materias primas de los moldes

Para la elaboración de este tipo de objetos se recurre exclusivamente a tres materias primas: la piedra, la arcilla y el bronce. Uno de los principales criterios a la hora de seleccionarlas fue que se pudieran trabajar con facilidad. Otro aspecto muy a tener en cuenta era la conductividad térmica de los diferentes tipos de materiales. En este sentido los moldes de piedra y los de bronce favorecen un rápido enfriamiento del metal dando como resultado objetos de mejor calidad y resistencia. Durante los inicios de la Edad de los Metales se conocen escasísimos moldes, por lo que cabe la posibilidad de que se recurriera a piezas de arena empastada con resina, aceite o arcilla (Coghlan, 1975: 56; Ottaway y Seibel, 2007), moldes que a consecuencia de su escasa consistencia no se conservan en el registro arqueológico. Asimismo, cabe la posibilidad de la utilización de moldes de arcilla cruda como los utilizados con éxito por Sarabia (1992) en sus trabajos de arqueología experimental. Dada la gran abundancia de la piedra en la naturaleza, ésta se acabó imponiendo sobre el resto de las materias primas. Dentro de éstas fueron las de fácil labrado y mayor resistencia a los efectos térmicos las más solicitadas.

Los tipos más utilizados fueron la arenisca, especialmente de grano fino, y la esteatita, siendo esta última un material exótico a nivel peninsular y de gran resistencia (Madsen, 2003: 380). No obstante, se conocen moldes labrados en rocas menos apropiadas como el granito, la pizarra o la caliza. Los moldes de arcilla ocuparon un papel predominante a partir del Bronce Final, al tratarse de las piezas más simples de elaborar. Sin embargo, contaban con el inconveniente de ser útiles de un solo uso al ser necesaria su fractura a la hora de obtener el positivo metálico. Éste es el motivo por el cual todos los ejemplares que conocemos aparecen parcial o totalmente fragmentados. Generalmente cuentan con dos capas: una interna o de contacto, bastante depurada, de textura arenosa y tonalidad oscura; y la externa, más oxidada y resistente debido a los toscos desgrasantes que generalmente presentaba (Blas Cortina, 1984: 282-284). Además, esta última capa tenía la virtud de absorber el calor de la colada, evitando el enfriamiento brusco de las valvas (Fleury, 1990: 270). Por último citamos los moldes de bronce, elaborados a partir de la técnica de la cera perdida. Se trata de piezas de costosa elaboración, sólo justificadas según afirma Coghlan (1951) para la fabricación en masa de un tipo determinado.

Generalmente su composición no varía con relación a la del objeto colado en ellos. El rápido enfriamiento de la colada en el momento del vertido evitaba que se fundiera con las valvas. No obstante, parece recurrente el forrado de estas con sustancias antiadherentes a base de hollín u otras sustancias orgánicas, que además facilitarían el desmoldado de la pieza (Mohen, 1978: 25). Autores como Harrison (1980: 135), tras comprobar la existencia de noyes metálicos y ausencia de canales de degaseo en moldes como el asturiano de Los Oscos, sugieren que este tipo de valvas de bronce fueron usadas para fundir materiales de bajo punto de fusión como la cera o el plomo.

No obstante, la existencia de notables indicios de alteración térmica en las improntas y bebederos en este tipo de moldes asegura el llenado con bronce de su interior. La reconstrucción del proceso de moldeado a partir de vertidos directos demuestra que el uso de éstos parece poco rentable, y más teniendo en cuenta la acusada degradación que sufrían las valvas, las cuales resultaron inservibles después de unos pocos usos. (Coghlan, 1951; Sierra Rodríguez *et alii*, 1984).



Distribución de moldes de fundición en la Península Ibérica por épocas y su relación con los afloramientos cupríferos

Fig. 3. Distribución de los moldes de fundición peninsulares durante la Prehistoria

## REFERENCIAS

- BLAS CORTINA M. A. (1984): "El molde del Castro Leonés de Gusendo de los Oteros y las hachas de apéndices laterales". *Zephyrus* 37 – 38. pp. 277 – 296.
- CERT, C. (2000) : "Les Moules de métallurgistes dans les Pyrénées" *Bulletin de la Société Préhistorique française* 97. Vol 4. pp. 595 – 608.
- COGHLAN, H. y CASE, H. J. (1951): *Notes on the Prehistoric Metallurgy of Copper and Bronze in the Old World*. Pitt Rivers Museum, Occasional Papers on Technology 4. Oxford University Press. Oxford.
- DELIBES DE CASTRO, G, FERNÁNDEZ MANZANO, J. y HERRÁN MARTÍNEZ, J. I. (e.p.): "La metalurgia Cogotas I, entre la tradición y la modernidad. Apuntes sobre dos moldes de fundición hallados en la provincia de Valladolid", *Actas del IV Congreso de Arqueología Peninsular*, Faro, 2005, Faro.
- FLEURY, L. (1990): "Les Moules de L' Age du Bronze en France Atlantique et dans les Iles Britanniques: aspects technologiques et culturels". *Le Bronze Atlantique, I Colloque de Beynac*. Beynac. pp. 267 – 276.
- FRAILE VICENTE, A. (2007): *Moldes de fundición de la Edad de Bronce y del Hierro: Ensayo tipológico y cartográfico*. Trabajo de investigación (D.E.A.). Universidad de Valladolid.
- GONZÁLEZ PRATS, A. (1993): "La Metalurgia del Bronce Final en el Sudeste de la Península Ibérica". *Metalurgia en la Península Ibérica durante el Primer Milenio a.C. Estado actual de la investigación*. Universidad de Murcia. pp. 19 – 44.
- HARRISON R. (1980): "A Late Bronze Age Mould from Los Oscos (Oviedo)". *Madridier Mittellungen* 21. pp. 130 – 140.
- MADSEN, H. B. (2003): "Bronze Casting in steatite moulds". en *International Conference: Archaeometallurgy in Europe* (Milán, 24 – 26 Septiembre, 2003), Proceedings, Vol. 2. Milán. pp. 379 – 386.
- MOHEN, J.P. (1978): "Moules en Bronze l' Age du Bronze" en *Antiquités Nationales* 10. pp. 23 – 32.
- MOHEN, J.P. (1981): "Moules multiples des fondeurs de l' Age du Bronze" *Antiquités Nationales* 12/13. pp. 27 – 33.
- OTTAWAY, B. y SEIBEL, S. (1997): "Dust in the wind: experimental casting of bronzes in sand moulds", en *Instrumentum. Monographies 5 Paléoméallurgie des cuivres*. Actes du colloque de Bourg-en-Bresse et Beaune, 17-18 october 1997. pp. 59-63
- ROVIRA HORTALÁ, M. C. (1993): "Estudi arqueometal-lurgic de l' lla d'en Reixac - Ullastret". *Revista de Arqueologia de Ponent* 3. pp. 65 – 149.
- SARABIA F. J. (1992): "Arqueología Experimental: La fundición de bronce en la

Prehistoria Reciente”. *Revista de Arqueologia* 130, pp 86 – 98.

SENNA - MARTÍNEZ, J. C., Ventura, J. M. y Carvalho, H. A. (2004): “A Fraga dos Corvos (Macedo de Cavaleiros): Um sítio de habitat do mundo Carrapatas da Primeira Idade do Bronze em Trás-os-Montes oriental”. *Relatório da Campanha inédito*.

SIERRA RODRÍGUEZ, X. C. VAZQUEZ, A.J.; LUIS, L. DE; FERREIRA, S. (1984): “El depósito del Bronce Final de Samieira: Estudio sobre hachas de bronce protohistóricas con un contenido alto en Pb a la luz del diagrama ternario Cu – Sn – Pb. Investigación Arqueoanalítica y Experimental”. *Boletín Auriense*, Anexo 2. Museo Arqueológico Provincial. Orense.

TYLECOTE R. F. (1987): *The early history of metallurgy in Europe*. Longman. London.

ACTAS DEL V CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE  
MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUROESTE EUROPEO (LEÓN 2008).  
ISBN n° 978 – 99920 – 1 – 790 – 6. F. GEIRINHAS et altri, pp. 179 – 186, 2011

## COPPER ISOTOPES ON ARTIFACTS FROM FRAGA DOS CORVOS FIRST BRONZE AGE HABITAT SITE AND NEARBY CU OCCURRENCES: AN APPROACH ON METAL PROVENANCE

F. Geirinhas<sup>1,6</sup>, M. Gaspar<sup>2</sup>, J.C. Senna-Martinez<sup>1</sup>, E. Figueiredo<sup>3,4,5</sup>, M.F. Araújo<sup>4</sup>, R.J.C. Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro de Arqueologia (Uniarq), Fac. de Letras, Univ. Lisboa, Cidade Universitária, 1600-214 LISBOA - Portugal;

<sup>2</sup>Dep. Geologia/CREMINER/LA-ISR, Fac.Ciências, Univ. de Lisboa, Campo Grande-C6, 1749-016 LISBOA

<sup>3</sup>Dep. de Conservação de Restauro, Fac. de Ciências e Tecnologia, Univ. Nova de Lisboa, Quinta da Torre, 2829-516 Monte de Caparica, Portugal

<sup>4</sup>Grupo Química Analítica e Ambiental, Instituto Tecnológico e Nuclear, E.N. 10, 2686-953 Sacavém

<sup>5</sup>CENIMAT/I3N, Fac. de Ciências e Tecnologia, Univ. Nova de Lisboa, Quinta da Torre, 2829-516 Monte de Caparica, Portugal

<sup>6</sup>corresponding author: filipageirinhas@gmail.com

### ABSTRACT

Fraga dos Corvos (Macedo de Cavaleiros, NE of Portugal) is an archaeological site which revealed a small settlement attributed to the first Bronze Age. Regarding this period, evidences of metallurgical activities like metal artifacts, fragments and nodules, a sandbox, crucible and moulds fragments, as well as vitrified products were found. Elemental analyses made by EDXRF showed that the metal worked at the site was bronze. Being in a tin-tungsten province, tin availability and sourcing is not a major issue, while a lack of copper ore sources is usually assumed for the northeast of Portugal. Yet, two small copper occurrences are known (Junqueira and Ponte do Azibo) within two days walking distance from the archaeological site. Since no Cu isotopic fractionation occurs during metallurgical processes, these two occurrences were investigated as possible Cu sources by measuring their Cu signature by high-resolution Multi-Collector ICP-MS, along with that of some metal artifacts, fragments and nodules. Archaeological materials show a large spread in Cu isotope ratios, including the lowest values ever measured, to our knowledge, suggesting multiple Cu sources and/or mixing of ore materials. Junqueira Cu isotope signature is heavier than any Fraga dos Corvos archaeological materials and therefore unlikely to be a local ore source. Ponte do Azibo is tightly clustered and partially overlapping some of the artifacts but cannot account for their entire Cu isotopic range. These results seem to reveal a foreign copper source, at least for the artifacts group with the lowest Cu ratios.

**Keywords:** Cu isotopes, First Bronze Age, Cu provenance, Northeast Portugal

### RESUMO

O arqueossítio da Fraga dos Corvos (Macedo de Cavaleiros, NE de Portugal) revelou um pequeno povoado atribuído à Primeira Idade do Bronze. Neste contexto, encontraram-se evidências de actividade metalúrgica: artefactos, fragmentos e nódulos metálicos, uma caixa de areia, fragmentos de cadinhos e moldes, e produtos vitrificados. Análises elementares feitas por EDXRF mostraram que o metal trabalhado era o bronze. Assume-se, para o Nordeste de Portugal, uma quase inexistência de fontes de Cu, contudo são conhecidas duas pequenas



ocorrências de Cu (Junqueira e Ponte do Azibo), situadas a uma distância de dois dias de caminhada do arqueossítio. Como não ocorre fracionamento isotópica do Cu durante os processos metalúrgicos, estas duas ocorrências foram investigadas como possíveis fontes de Cu, medindo a assinatura isotópica do Cu dessas ocorrências e de alguns artefactos, fragmentos e nódulos metálicos, utilizando um ICP-MS Multi-Collector de alta resolução. Os materiais arqueológicos mostram uma grande amplitude de razões isotópicas de Cu, incluindo os valores mais baixos medidos, do nosso conhecimento, sugerindo múltiplas fontes de Cu e/ou mistura de minérios. A assinatura isotópica do Cu da Junqueira é mais pesada do que a de qualquer um dos materiais arqueológicos, sendo improvável que constitua uma fonte local de Cu. Os valores da Ponte do Azibo agrupam-se, sobrepondo-se parcialmente aos valores dos artefactos, mas não explicam a totalidade da amplitude das razões isotópicas de Cu desses. Estes resultados parecem revelar uma fonte de Cu exterior, pelo menos para o grupo de artefactos com as razões de Cu mais baixas.

**Palavras chave:** Isótopos de Cu, Primeira Idade do Bronze, Proveniência de cobre, NE de Portugal

## Introduction

Evidences of bronze metallurgy were recognized at the Fraga dos Corvos Bronze Age habitat located in NE Portugal (Figure 1). Being in a tin-tungsten province, tin availability and sourcing is not a major issue, and cassiterite can be found in most alluvial river deposits. Though, the lack of Cu deposits in the region has been a problem in understanding local Early Bronze Age metallurgy. However, considering the “family style” metal work at Fraga dos Corvos, a very small amount of ore would be needed, a few hundred grams of copper per year, and therefore any small Cu occurrence in the region was investigated. Two small copper occurrences were selected (Junqueira and Ponte do Azibo) within two days walking distance from the archaeological site (Figure 1).

Aiming to trace the copper source, Cu ore samples from Junqueira and Ponte do Azibo and bronze artifacts from Fraga dos Corvos were analyzed for Cu isotopes.

## Fraga dos Corvos habitat

Fraga dos Corvos is a First Bronze Age habitat site recently studied and located in the north-western versant of Serra de Bornes, Eastern Trás-os-Montes (Macedo de Cavaleiros, Bragança, Portugal). The site visually controls the Macedo de Cavaleiros basin. The results of the five campaigns (2003/2007) at Fraga dos Corvos First Bronze Age habitat site provided stratigraphic evidence of a permanent settlement, with two Areas of intervention (Areas 2 and 3), with a total area of 94 m<sup>2</sup> already excavated and nine huts identified, belonging to three stratigraphic phases closely correlated.

Huts 4 and 6, in Area 3, were interpreted as a foundry area (Senna-Martinez et al., 2007) with a sandbox where molten metal (bronze) could be poured in moulds. From Hut 4 floor, around the sandbox, come three metallic nodules (FCORV-194, 660 and 781), a crucible fragment (FCORV-691), a metallic blade fragment (FCORV-849), some mould fragments of stone and several vitrified products. Other evidence comes from three of the excavated five huts of Area 2, belonging to two different stratigraphic phases.

Phase 2 Huts 5 and 9 both provided evidence of vitrified products. A spatula (FCORV-1807) and a fragment of metal (FCORV-1381) come from Hut 5, and a bowl rim sherd with vitrified adherence as well as a metallic string fragment (FCORV-1407) come from Hut 9. From Phase 3 Hut 8 comes a metallic bar fragment (FCORV-1517) as well as a bowl rim sherd with metallurgical remains (FCORV-1656).

## Geology and Cu occurrences

The geology of the region is dominated by the Morais Massif, one of the allochthonous massifs of the NW Iberia. This Massif includes three allochthonous units thrust over the Parautochthonous complex and the Central Iberia Zone Autochthonous (Pereira et al., 2000). The Morais Massif comprises mafic-ultramafic units and metamorphosed volcano-sedimentary sequences (Pereira et al., 2000).

In the Junqueira area outcrops the Pombais Unit characterized by basic metavolcanic rocks and greenschists affected by internal thrusting. The thrusts are often underlined by well developed gossans (20-50 cm). Cu mineralization occurs as fine disseminated chalcopyrite or as malachite filling the gossan pores and the greenschists foliation, and copper sulfates along fault planes.

Ponte do Azibo is a wedge-shaped outcrop of garnet-rich amphibolites, 3 to 4m wide and a few dozens of meters long, mineralized with chalcopyrite, pyrite and marcasite (Oliveira et al., 2004).

## Methods

### 1- Chemical and metallographic characterization

Non-invasive EDXRF analyses were used to chemically characterize the archaeological materials. The metallic fragments and nodules were also subjected to Micro-EDXRF analyses and metallographic observation. Optical microscopy (both in reflected and transmitted light), SEM-EDS analyses, and Electron Microprobe Analyses (X-Ray maps and quantitative chemical analyses) were also applied to study the vitrified products.

### 2- Copper isotopes

Although aiming for both Pb and Cu isotopic compositions, Cu isotopes were chosen first since in a binary bronze Pb isotopes have contributions from both copper and tin ores, whereas the Cu isotopic signature should be that of the copper ores, assuming no fractionation of Cu during the metallurgic processes (Gale et al., 1999).

The Cu isotopic signature of copper mineral separates, from Junqueira and Ponte do Azibo, and Fraga dos Corvos metallic artifacts was measured at University of Bristol by high-resolution Multi-Collector ICP-MS (MC-ICPMS), after acid digestion and Cu chromatography following the procedures of (Archer, 2007). Results are presented in Table I and figure 2.

## Results and Discussion

### Archaeological Materials

The EDXRF analyses resulting spectra, for the crucible fragment and the FCORV-1656 bowl rim sherd, showed peaks of Cu, Pb and Sn, meaning that metal, in this case bronze, was being worked at the site. Non-invasive EDXRF analyses and Micro-EDXRF analyses made over

the metallic fragments showed that, with the exception of the string fragment, which is made of copper, with Sn as a minor constituent, they are made of bronze, with <2% Pb (therefore considered as non-intentional). Average results obtained by Micro-EDXRF show that the three metallic nodules, found in the settlement, have similar compositions (Sn 11-14% wt., and traces of Pb).

Metallographic observation showed that the metal fragments suffered mechanical work as well as further annealing, indicated by re-crystallized twinned grains. This suggests that they were either a part of a bigger artifact or small metal pieces with mechanical work. The three metallic nodules show strong intergranular corrosion. It is interesting to note that FCORV-781 and FCORV-660 show a coarse as-cast microstructure, usually developed under very slow cooling, and characteristic of smelting globules. FCORV-194 shows a fine dendritic structure characteristic of a faster cooling rate, compatible with a melting droplet formed during the pouring operation.

Through examination of the outer appearance of vitrified products a heterogeneous texture could be seen. Denser parts with metallic appearance contrast with parts of a more porous texture, resembling volcanic scoriae; others, constituted of quartz, are whitish and have a milky luster. Some of these vitrified products have preserved parts of the original rock, with a banded-like structure, resembling foliated rocks. From the examination of the outer appearance there are no evidences of the presence of copper minerals. Under optic microscopy, each sample presents, in general, three distinct textures marked by different mineralogy: 1- A vesicular texture composed of oxides (spinel *s.l.*) and olivines growing on a glassy matrix; 2- A granular texture associated to interpenetrated quartz grains and few oxides; 3- A banded texture that seems to represent parts from the original rock, with a banded appearance, in which altered parts of quartz composition and granular texture alternate with parts of foliated texture with some porosity, dominated by phyllosilicates with some oxides. There are also well marked quenching textures represented by the crystallization of acicular olivines in the glassy matrix. The glassy matrix has a yellowish color due to iron diffusion. The spinel group oxides grow in euhedral crystals in the glass, often forming skeletal crystals due to quenching processes. Optical mineralogy and microprobe analyses showed no evidences of Cu, Sn and Pb, corroborating the initial EDXRF results. These vitrified materials are essentially iron-rich, with abundant iron and aluminum oxides (magnetites and hercinites), iron-rich olivines (fayalite), and a glassy matrix of augitic-wollastonitic composition. In general, the spinel crystals are zoned with either iron-rich rims and aluminum cores or the other way around.

There are evidences that the vitrified products do have been submitted to high temperatures. Thermodynamic calculations, using *Quilf 95*, based on the chemical composition of spinels and olivines, showed melting temperatures above 1100°C. This suggests that these products could be related to some fire activity. Yet, the absence of copper indicates that they are not related to copper or bronze metallurgy.

### Cu Isotopes

Cu has two natural isotopes  $^{63}\text{Cu}$  (69.17%) and  $^{65}\text{Cu}$  (30.83%) and Cu isotopic analysis are commonly reported in per mil  $\delta$  values –  $\delta^{65} = \left[ \frac{\left( \frac{^{65}\text{Cu}}{^{63}\text{Cu}} \right)_{\text{sample}}}{\left( \frac{^{65}\text{Cu}}{^{63}\text{Cu}} \right)_{\text{NIST976}}} - 1 \right] \times 1000$ , where NIST976 is the copper isotopic standard, from National Institute of Standards and Technology –

and using the standard-sample-standard bracketing technique (Larson et al., 2003; Archer, 2007). Results for this study are summarized in Table I and figure 2.

Archaeological materials show a large spread in Cu isotopic ratios ( $\delta^{65}\text{Cu}$  from -8.37 to -0.46) – Table I. The clustering of the  $\delta^{65}\text{Cu}$  values suggests at least a couple of Cu sources and/or mixing of ore materials.

Two of the metallic nodules have very low  $\delta^{65}\text{Cu}$  values;  $\approx$  -8.35 for the FCORV-781 and -8.26 for the FCORV-194, which are the lowest values known, only comparable to an atacamite sample (Atacama mine, Chile) reported by Gale et al. (1999) with a  $\delta^{65}\text{Cu}$  = -8.26. Atacamite occurs in Cl-rich Cu environments and it is also a common corrosion product of bronze and copper objects. The metallic nodules do show a strong intergranular corrosion, with minor Cu chlorides but not enough to significantly lower the  $\delta^{65}\text{Cu}$  of the bronze. Atacamite could come from a non identified geological source, or from re-melting of pre-existent copper or bronze corroded artifacts. Interesting to note is that those two metallic nodules have different cooling textures, probably representing a smelting globule and a melting droplet as suggested above. The rest of the metallic artifacts have slightly negative  $\delta^{65}\text{Cu}$  values (-1.91‰ to -0.46‰).

The copper ore samples from Junqueira have  $\delta^{65}\text{Cu}$  values from -0.08‰ to 1.65, heavier than the studied archaeological materials and therefore unlikely to be a local ore source. The samples from Ponte do Azibo have  $\delta^{65}\text{Cu}$  values which partially overlap some of the artifacts but cannot account for their entire Cu isotopic range. These results seem to reveal a foreign copper source, at least for the artifacts group with the lowest Cu ratios. New Cu and Pb isotopes data may provide a better understanding of the metal sources.

### Conclusions

Chemical and metallographic observations indicate bronze melting and forging activities in Fraga dos Corvos. Even though the presence of some metallurgical remains in the bowl rim sherd and the existence of possible smelting globules, these evidences can not clearly ascertain the existence of copper/tin smelting in Fraga dos Corvos site. Due to the lack of copper and/or tin smelting scoriae, it is possible that those smelting globules were traded and used as raw materials to produce metal artefacts at the site. Future studies may add some more information to this matter. However it is important to note that this doesn't preclude us trying to determinate the copper ore source of the copper used to make the bronze artefacts. The Cu isotope results revealed at least two Cu sources and possible mixing of ores, one probably representing a foreign Cu source.

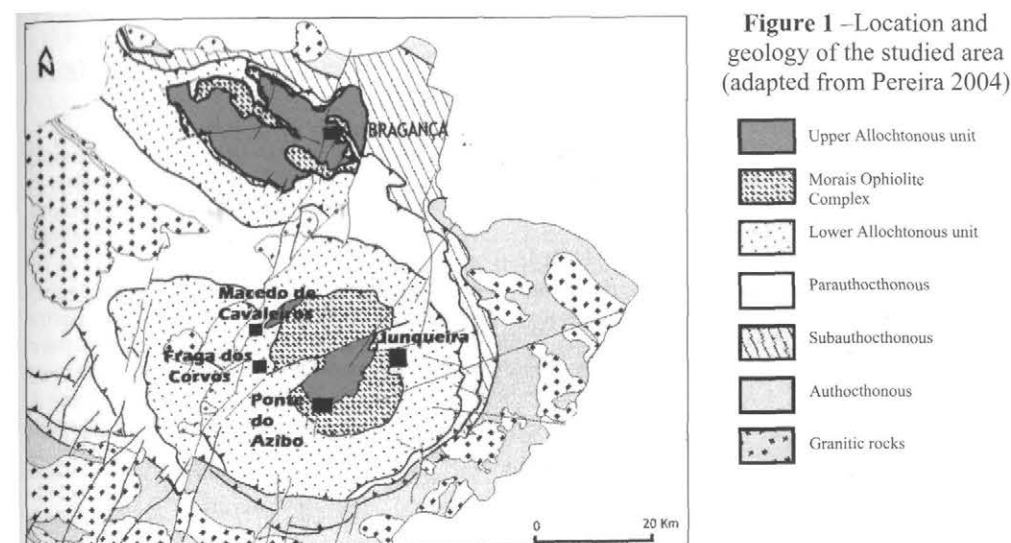
This work documents the first known actual production of binary bronzes in Northern Portugal in a context and chronology compatible with a north-south diffusion of this alloying technique (Senna-Martinez, 2007) as proposed by Fernández-Miranda, Montero Ruiz, and Rovira Llorens (1995).

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are thankful to the Portuguese Science Foundation (FCT) for funding the project "METABRONZE – Metallurgy and Society in Central Portugal Late Bronze Age", POCTI/HAR/58678/2004 and SFRH/BD/27358/2006 grant to E.F. author. An acknowledgement is also due to Associação Terras Quentes and Câmara Municipal de Macedo de Cavaleiros. We are grateful to Salvador Rovira Llorens for important clues regarding the interpretation of the artifacts.

## REFERENCES

- Archer C (2007): "The development and application of transition metal isotopes to biogeochemical studies of the early Earth". PhD thesis, University of Bristol.
- Fernández-Miranda M, Montero Ruiz I & Rovira Llorens S (1995): "Los primeros objetos de bronce en el Occidente de Europa". *Trabajos de Prehistoria*. Madrid. 52(1), p.57-69.
- Gale NH, Woodhead AP, Stos-Gale ZA, Walder A, Bowen I (1999): "Natural variations detected in the isotopic composition of copper: possible applications to archaeology and geochemistry". *Intern. J. Mass Spectrom.* v. 184, p.1-9.
- Larson PB, Maher K, Ramos FC, Chang Z, Gaspar M, Meinert LD (2003): "Copper isotope ratios in magmatic and hydrothermal ore forming environments". *Chem. Geol.* v. 201, p.337-350
- Oliveira DPS & Pereira E (2004): "Prospecção de metais preciosos no Complexo Ofiolítico de Morais (NE de Portugal)". In: *Complejos Ofiolíticos en IberoAmérica, guías de prospección para metales preciosos*, Edita, Madrid. p.287-304
- Pereira E, Ribeiro A & Castro P (2000): "Carta e Notícia explicativa da Folha 7-D da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000". Instituto Geológico e Mineiro, Ministério da Economia, Lisboa
- Pereira E, Ribeiro A, Castro P & Oliveira D (2004): "Complexo Ofiolítico Varisco do Maciço de Morais (NE de Trás-os-Montes, Portugal)". In: *Complejos Ofiolíticos en IberoAmérica, guías de prospección para metales preciosos*, Edita, Madrid. p.267-286
- Senna-Martinez JC (2007): "Aspectos e Problemas das Origens e Desenvolvimento da Metalurgia do Bronze na Fachada Atlântica Peninsular". *Estudos Arqueológicos de Oeiras*. Oeiras. Câmara Municipal. 15, p. 119-134
- Senna-Martinez JC, Figueiredo E, Valério P, Araújo MF, Ventura JMQ & Carvalho H (2007): "Bronze Melting and Symbolic of Power: The Foundry Area of Fraga dos Corvos Bronze Age Habitat Site (Macedo de Cavaleiros, North-Eastern Portugal)". In: *Proceedings of the 2nd International Conference "Archaeometallurgy in Europe"*. Aquileia, Italy, 17-21 June 2007.



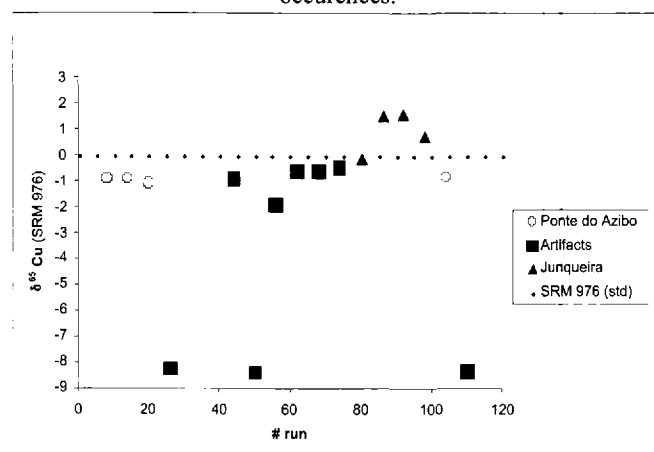
**Figure 1** –Location and geology of the studied area (adapted from Pereira 2004)

**Table I**– Metallurgical evidence from Fraga dos Corvos Habitat Site

Sample	Material	$\delta^{65}\text{Cu}^*$
<b>Archaeological materials</b>		
FCORV-194	Bronze nodule	-8,26
FCORV-781	Bronze nodule	-8,37
FCORV-781 repeat	Bronze nodule	-8,34
FCORV-660	Bronze nodule	-0,90
FCORV-849	Bronze Blade Fragment	-1,91
FCORV-1517	Bronze Bar Fragment	-0,46
FCORV-1407	Cu String Fragment	-0,61
FCORV-1407 (duplicate)	Cu String Fragment	-0,63
<b>Ponte do Azibo</b>		
FA-03	Chalcopyrite	-0,89
FA-03 (duplicate)	Chalcopyrite	-0,90
FA-03 repeat	Chalcopyrite	-0,85
FA-04	Chalcopyrite	-1,09
<b>Junqueira</b>		
JQ-01B	Cu-sulfate	-0,08
JQ-03-02A	Malachite	1,56
JQ-03-02A (duplicate)	Malachite	1,65
JQ-03-10	Malachite	0,79

\* Analysis precision of 0.08‰

Figure 2 – Cu isotopes of Fraga dos Corvos artifacts and mineral separates from nearby Cu occurrences.



## LA MINERÍA DEL COBRE EN ÉPOCA PREHISTÓRICA EN EL ALTO GUADALQUIVIR

### THE MINING OF COPPER IN PREHISTORIC AGE IN THE HIGH GUADALQUIVIR

Francisco Contreras Cortés y Auxilio Moreno Onorato<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada (fccortes@ugr.es; auxiliomoren@ugr.es). Este trabajo se enmarca dentro del Proyecto I+D+I del Ministerio de Educación y Ciencia "Minería y Metalurgia en las comunidades del Bronce del Sur peninsular".

#### RESUMEN

Desde el III milenio A.C. se documenta en esta región la explotación de minerales de cobre. Tanto la minería como la metalurgia comienzan su desarrollo durante la Edad del Cobre como queda atestiguado en el registro arqueológico recuperado tanto en prospecciones como en excavaciones arqueológicas realizadas en la zona desde 1985.

Poblados calcolíticos como el Cerro del Pino (Ibros), el Piélagos (Linares) o el Cerro del Tambor (Baños de la Encina) muestran restos de labores metalúrgicas realizadas en estos momentos. Será sin embargo a principios del II milenio, con el apogeo de la cultura argárica en la zona, ya en la Edad del Bronce cuando este territorio adquiere un papel importante en la producción minera del cobre. Se han localizado varias minas de explotación a cielo abierto de malaquita y azurita, así como más de una decena de poblados especializados en la explotación metalúrgica, destacando entre ellos Peñalosa (Baños de la Encina), que ha sido excavado sistemáticamente y ha proporcionado las claves para conocer el proceso metalúrgico del cobre. También se ha podido registrar el control que sobre los recursos metálicos ejerce una élite aristocrática atestiguada fundamentalmente a través del registro funerario.

**Palabras claves:** Metalurgia, minería, Cultura del Argar, vasijas horno, crisoles, moldes de una pieza, malaquita, azurita.

#### ABSTRACT

Since the III millennium A.C. is documented in this region the exploitation of copper ores. So the mining much metallurgy begin their development during the Copper Age, as is attested in the archaeological record recovered in prospecting and in archaeological excavations in the area since 1985. Settlement calcolitic as Hill of the Pino (Ibros), Piélagos (Linares) or Hill of the Tambor (Baños de la Encina) show rests of metallurgical work made at the moment. Will be, at the beginning of the second millennium, with the height of argaric culture in the area, as in the Bronze Age when this territory acquires one important role in mine production of copper. We identified several mines operating open pit of malachite and azurite, as well as more than a tenth settlements specializing in the exploitation metallurgical, stressing including Peñalosa (Baños de la Encina), which has been excavated systematically and has provided the keys to know the metallurgical process for copper. It has also been able to register their control over resources metallic exerts an aristocratic elite testified through the funerary recording.

**Key words:** Metals, mining, Argaric Culture, pottery kiln, crucibles, dies in one piece, malachite, azurite.



Andalucía, y sin duda alguna el Sureste, se va a constituir en uno de los enclaves geográficos básicos para estudiar el desarrollo de la metalurgia del cobre en la Prehistoria. Desde finales del siglo XIX esta región va a jugar un papel importante en la investigación de las sociedades prehistóricas y curiosamente, será la venida a la península ibérica de ingenieros de minas extranjeros la que dinamizará la investigación histórica, teniendo como el ejemplo más claro a los hermanos Luis y Enrique Siret (1890). Ya dentro de Andalucía, la riqueza en minerales de Sierra Morena, la convertirá en el escenario ideal para estudiar el desarrollo de la minería y metalurgia del cobre.

La historia de la minería metálica en la provincia de Jaén empieza con el cobre, que se convertirá en el primer metal explotado de manera intensiva. El cobre constituye el primer eslabón en la minería metálica del Alto Guadalquivir. Antes otros metales, como el oro, se habían trabajado en su forma nativa. Pero su recogida había sido esporádica en función de su aparición en la superficie del terreno, contrariamente al cobre que será extraído de la tierra con técnicas extractivas mineras.

La importancia que adquirirá este metal en las sociedades complejas del calcolítico hará que aquellas regiones peninsulares ricas en mineral adquieran un papel destacado en la evolución histórica. De esta forma, áreas como las Sierras de Almería y Granada y fundamentalmente Sierra Morena se constituirán en focos avanzados de civilización dentro del panorama prehistórico peninsular.

En la Sierra Morena jiennense uno de los ejemplos más claros de trabajos antiguo de extracción desde época calcolítica lo encontramos en la Mina del Polígono, en las cercanías de Baños de la Encina donde además de constatar la explotación minera de cobre y plomo moderna y antigua existen restos de cantería de la arenisca Triásica. Se trata de pequeñas calicatas que presentan fuertes concentraciones de malaquita y azurita y que parecen responder a una explotación prehistórica atendiendo a los restos prehistóricos recuperados: una hoja de sílex de filiación cultural claramente calcolítica y un martillo minero (Lám. IV), posiblemente argárico. Esta mina habría sido explotada desde la Edad del Cobre, pues además se encuentra en el borde del Piedemonte, en la zona de contacto con la Depresión Linares-Bailén, justo entre dos poblados de esta época, el Cerro del Tambor y el Castillo de Baños de la Encina (Contreras *et al.*, 2004: 27; 2005: 118).

También en el interior de la cuenca del río Rumblar (Fig. 1), en la zona de Siete Piedras, existen filones y restos de materiales de transformación metalúrgica (Nocete *et al.*, 1987), se han documentado fragmentos cerámicos de las Edades del Cobre y Bronce, si bien los restos metalúrgicos parecen corresponder más bien a época argárica (Fig. 2, e-f). De todas formas esta área minera sufrió explotaciones posteriores en época romana (Salas de Galiarda) y sobre todo en los años 60 del pasado siglo (Sociedad de Peñarroya) que posiblemente han alterado el registro arqueológico prehistórico. No cabe duda que las explotaciones mineras calcolíticas consistirían en pequeñas calicatas, rafas, etc., de las que se beneficiarían las zonas de enriquecimiento supergénico que aportarían la suficiente cantidad de mineral capaz de abastecer las necesidades de los habitantes de cada zona e incluso de una posible demanda exterior.

En el Alto Guadalquivir son numerosos los yacimientos de la Edad del Cobre localizados, pero la mayor parte de ellos no suelen estar vinculados con la explotación de los minerales, sino con la explotación de otro tipo de recursos, agropecuarios en el valle, a los que habría que sumar el aprovechamiento de recursos forestales, incluyendo los cinegéticos y materias primas como el sílex. En la zona de Sierra Morena cabe destacar la presencia de restos arqueometalúrgicos en poblados de los valles de los ríos Rumblar y Jándula.

En el valle del Rumblar, como ya hemos señalado, destacan los yacimientos de Siete Piedras, el Cerro del Tambor y el Castillo de Baños de la Encina (Fig. 1). El asentamiento de Siete Piedras con ocupación calcolítica y argárica tendría una economía enfocada a la

explotación metalúrgica del área donde se sitúa con una alta concentración de filones de cobre explotados hasta época contemporánea, complementada con la ganadería y la actividad cinegética (Lizcano *et al.*, 1990: 54-55). En el borde entre la Depresión y Sierra Morena se encuentra el yacimiento de Cerro del Tambor (Nocete *et al.*, 1987, Lizcano *et al.*, 1990: 55), ubicado sobre un montículo desde donde controlaría toda la depresión y la entrada al propio valle. Tendría posiblemente una funcionalidad estratégica, ya que sirve de nexo entre ambas zonas, la metalurgia de Sierra Morena y las tierras ricas para la agricultura en la Depresión. En él se documentaron evidencias superficiales de la actividad metalúrgica. Excavaciones recientes llevadas a cabo por S. Moya en el interior del Castillo de Baños de la Encina han mostrado una pervivencia cultural en el cerro desde la Edad del Cobre hasta la Edad del Bronce, con restos metalúrgicos que muestran la relación de este poblado con las minas de El Polígono, muy cercanas al mismo.

En el valle del río Jándula destaca el yacimiento de Los Santos. Este yacimiento se sitúa en una zona de dehesas, en un lugar rocoso utilizado como lugar de cantera de extracción de sílex, pero además tiene las posibilidades económicas de explotación ganadera, cinegética, agrícola, y también desarrolla una importante actividad metalúrgica, que se atestigua con la presencia de crisoles que constituyen evidencias del beneficio del cobre (Pérez *et al.*, 1992c: 101-102).

Podemos concluir, por tanto, que durante el tercer milenio se produce la ocupación del borde de Sierra Morena con asentamientos que no estarían relacionados con la explotación metalúrgica mientras que posteriormente, quizás desde fines de la Edad del Cobre el poblamiento y su especialización funcional sí responderán a la demanda de mineral desde los grandes asentamientos de la campiña, en los cuales podría tener lugar parte del proceso metalúrgico, como sugieren los hallazgos de Marroquíes Bajos, o en puntos intermedios de distribución. En este sentido destaca el asentamiento del Cerro del Pino, situado en el valle del Guadalquivir, lejos de las zonas de extracción del mineral, que en su economía recoge el proceso de transformación del cobre, como atestiguan los hallazgos de vasijas-horno (Fig. 2, a-d), mineral en bruto, escorias, y martillos de forja y que documenta el funcionamiento de los circuitos de distribución o intercambio, a través de los cuales las élites de estas comunidades agrarias accederían al mineral (Lizcano *et al.*, 1992). Este fenómeno se produce también en poblados como las Aragonesas y Las Tiesas, en la Vega del Guadalquivir, cercanos a Sierra Morena, que catalizan durante el segundo cuarto del II milenio las funciones de distribución e intercambio del mineral entre los asentamientos de las dos zonas (Nocete, 1994; 2001). Algo similar ocurre en la zona de la Campiña Oriental en asentamientos como el Puente de la Reina (Pérez *et al.*, 1992b: 89-90).

Por tanto, durante el Calcolítico tanto en el Alto Guadalquivir como en el Sureste existe una especialización de los poblados en función de las actividades económicas que realizan, rastreándose tanto minas para explotar recursos silíceos como minerales como asentamientos cercanos a las minas para realizar labores de extracción, caso de El Malagón en las tierras granadinas o el Cerro del Tambor y Siete Piedras en el Alto Guadalquivir. Junto a ellos habría grandes poblados que centralizarían la transformación del metal y su intercambio como sería el caso de Los Millares en el Sureste y Marroquíes Bajos en la campiña o el Cerro del Pino en Ibrós o el de Los Villares en la zona de Andujar. Todo este sistema de poblamiento de asentamientos de extracción de materias primas y de transformación metalúrgica, implica la existencia de la circulación de materias primas a los centros políticos o de transformación y en segundo lugar, el control de los grandes centros del proceso transformador y sobre todo de la distribución.

Será en la Edad del Bronce, en torno a 1800 A.C. cuando se incremente la explotación de los recursos metalíferos del distrito minero de Linares-La Carolina. La sociedad experimenta

una evolución hacia un modelo más estratificado y de mayor control político. Esto se traducirá en una importante colonización de los valles de Sierra Morena donde aflora el mineral de cobre como es el caso del río Rumblar. Esta etapa es conocida fundamentalmente debido a los trabajos que lleva a cabo en la zona el Proyecto Peñalosa del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada y que se ha centrado principalmente en la excavación sistemática de un poblado metalúrgico como Peñalosa (Baños de la Encina) (Lám. 1), uno de los asentamientos de primer rango del valle del río Rumblar junto a otros como La Verónica y al Cerro de las Obras, que articula la explotación de este valle con la transformación del mineral extraído de su entorno. Gracias a los numerosos estudios que se están realizando no solo en la zona del Rumblar sino también en el Suroeste, Sureste y otras zonas de la Península cada vez se conocen mejor las cuestiones sobre minería y metalurgia en la Edad del Bronce.

El proceso minero y metalúrgico va evolucionando de una manera lenta a lo largo de este período. Los trabajos de extracción siguen siendo muy simples a través de rafas y calicatas por donde seguían los filones. El proceso metalúrgico en lo esencial era bastante similar al realizado en el período anterior. Los principales aspectos que se pueden observar de la evolución y de los cambios son los siguientes:

- Se produce un perfeccionamiento de las vasijas de reducción (las vasijas-horno), con una tipología y tecnología muy específica, diferente de las vasijas de fundición. Tan solo en los momentos finales de la Edad del Bronce aparecerán hornos con tiro inducido por toberas y canales de sangrado, si bien los restos que tenemos son muy escasos.

- Prevalecerá casi durante todo este tiempo la aleación intencionada del cobre y el arsénico, aunque a finales irá ganando terreno las aleaciones binarias cobre y estaño, es decir el bronce.

- El inicio del trabajo de la plata. La plata pasará a jugar un importante papel en el *status* de los miembros de la comunidad y si bien la plata que encontramos en los ajuares funerarios es nativa, no hay que descartar su posible obtención a partir de minerales como la galena argentífera, tan abundante en esta zona.

- Se produce una mejora en el tratamiento de manufactura final, aumentando la proporción de objetos con forja en frío seguida del recocido y nueva forja en frío, junto a un aumento de objetos manufacturados, especialmente armas y adornos hallados en su mayoría en contextos funerarios como elementos de prestigio social (Rovira, 2004: 20).

- Otro hecho sin duda importante es el papel simbólico que adquiere el metal en estas comunidades estratificadas, donde la guerra y la rapiña van a constituir la manera más rápida y eficaz de acumular riqueza y poder. Consecuencia de ello es la proliferación de la producción armamentística (puñales, espadas, alabardas, hachas, puntas de flecha, puntas de lanza) no solo para la contienda sino fundamentalmente como elementos de los ajuares funerarios de las élites aristocráticas. Ello originará un incremento de la demanda de metal que afectará de manera muy especial a nuestra zona de estudio, pues el Alto Guadalquivir tan rico en recursos mineros se convertirá en la zona de atracción de las comunidades de la Edad del Bronce del sur peninsular y el río Rumblar será colonizado por una serie de poblados que se dedicarán de manera sistemática a la explotación del cobre.

- Asistiremos a la aparición de los primeros lingotes de metal, auténticas monedas de cambio, que circularan por el sur y que se producirán en Sierra Morena.

Dentro de la zona de estudio, el valle del Rumblar y la Depresión de Linares Bailén son las áreas en las que se ha centrado la investigación con la realización de toda una serie de prospecciones sistemáticas junto a la excavación en extensión del yacimiento argárico de Peñalosa. En la cuenca del Rumblar los yacimientos se sitúan en lugares estratégicos, tanto para

la defensa como para el abastecimiento y explotación de minerales y materias primas. Las prospecciones arqueológicas han mostrado una fuerte concentración de asentamientos a lo largo de todo el valle en sentido longitudinal al Rumblar (Nocete *et al.*, 1987; Lizcano *et al.* 1990) (Fig. 1, localizándose reestos arqueometalúrgicos en Siete Piedras (Fig. 2, g-h) y en las recientes excavaciones del Castillo de Baños (Fig. 2, e-f). En la Depresión de Linares-Bailén, el poblamiento viene definido bien por el control de pasos/vados como el Cerro del Salto (Vilches) o bien por la expansión territorial de los asentamientos en dirección a los afloramientos cupríferos (Nocete *et al.*, 1987). Los poblados aparecen alejados de las tierras más aptas para el cultivo y en un paisaje actual de dehesa, como Las Casas (Vilches) y Cerro Pelao (Linares) (Pérez *et al.*, 1992a:91). Este último yacimiento controlaría y explotaría los minerales cupríferos de los filones cercanos, sobre los cuales se observan restos de minería extractiva antigua y moderna de las minas de Cerro Hueco y de La Atalaya. Las mineralizaciones explotadas en toda esta zona fueron fundamentalmente sulfuros, enriquecidos, por pirita, calcopirita, galena, malaquita, azurita, estibina y otros, aunque también como elementos secundarios de la extracción es posible la presencia de plata y oro.

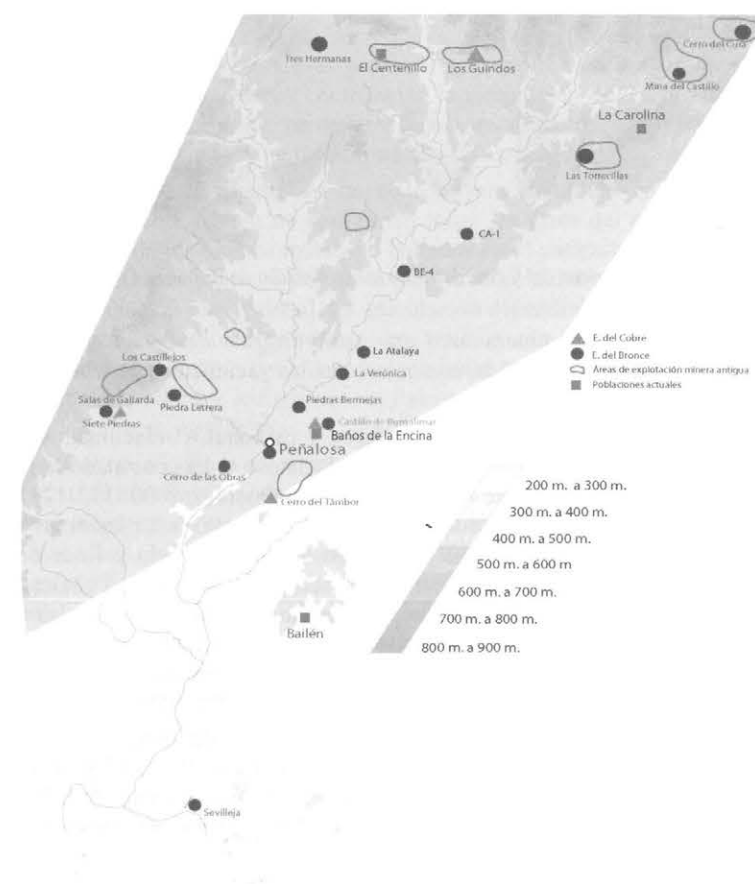


Fig. 1 Mapa del río Rumblar con los hallazgos mineros de la Edad del Cobre y Bronce

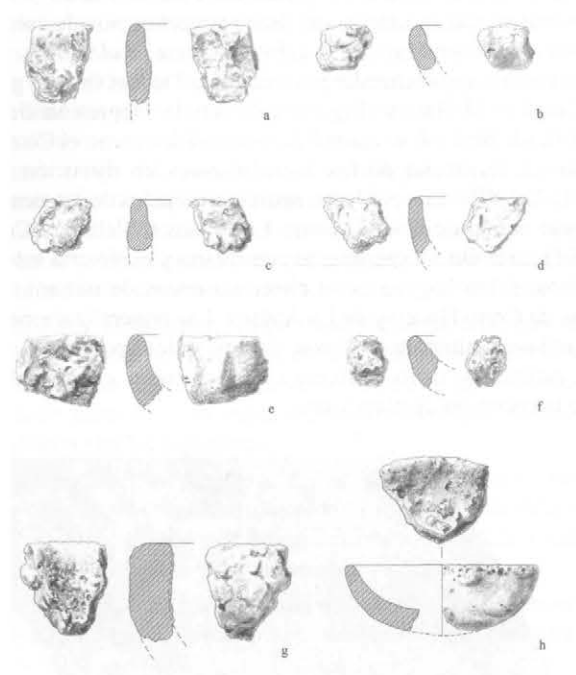


Fig. 2 Restos arqueometalúrgicos del Cerro del Pino (a-d), Castillo de Baños (e-f) y Siete Piedras (g-h)

Esta intensa actividad minera tuvo que estar dirigida desde los grandes poblados argáricos situados en la Loma de Úbeda, concretamente los yacimientos de Úbeda y El Alcázar de Baeza.

Las menas más comunes contenían sulfuros y carbonatos relacionados con gangas silicatadas o carbonatadas. Dentro del yacimiento de Peñalosa se ha constatado la presencia de minerales de cobre y plomo, en el que la galena (Moreno Onorato, 2000: 172-178), según los primeros análisis de isótopos de Pb, procedería en su gran mayoría de las áreas mineras de Contraminas (Mina de El Polígono, zona del arroyo del Murquigüelo y finca de Don José Palacios y el área de Salas de Gallarda). En este sentido el Proyecto Peñalosa centra su investigación en realizar analíticas sobre un amplio espectro de muestras minerales recuperadas tanto de prospección como de excavación, que ayuden a determinar la procedencia de los minerales explotados. Junto a ellos también hay otra serie de materias primas como piedra, arcilla, etc. de las que se surtirían de áreas aledañas (Jaramillo, 2005: 458).

Gracias a la excavación del yacimiento de Peñalosa conocemos bien los procesos tecnológicos de la producción de cobre (Moreno, 2000) (Lám. II y III), pero faltaban por determinar los lugares concretos de extracción, por lo que se han venido realizando prospecciones arqueometalúrgicas desde el año 2003. En estas prospecciones el Arroyo del Murquigüelo se ha convertido, según los análisis realizados hasta el momento, en uno de los centros principales de explotación del mineral de cobre durante la Edad del Bronce (Contreras *et al.* 2004: 27; 2005: 118).

Por tanto, asistimos durante el segundo milenio a.C. a una explotación sistemática del valle del Rumblar para obtener beneficio de sus filones de cobre y plata. Ello hace que una zona de sierra, con escasos restos de vida humana en épocas anteriores, sea ahora poblada por

numerosos asentamientos que se establecen a ambos lados del valle (Cerro de las Obras, Peñalosa, La Verónica, Cerro Barragán, BE-4, El Castillejo, Piedra Letrera, etc.) en los que se va a llevar a cabo la extracción del mineral y su transformación en metal. Además el territorio va a estar controlado por fortines, de pequeño tamaño, como Piedras Bermejas o La Isla, encargados de vigilar los accesos a las minas y a los poblados metalúrgicos desde la Depresión de Linares-Bailén.

Durante el Calcolítico tanto en el Alto Guadalquivir como en el Sureste de la Península Ibérica existía una relativa especialización de actividades entre los asentamientos, con poblados destinados únicamente a la extracción de materias primas minerales metálicas y no metálicas y rocas, poblados cercanos a las minas en los que se realizan determinadas fases del proceso metalúrgico o todas ellas, poblados de distribución y poblados centrales, algo más alejados de los filones, en la mayoría de los casos, aún cuando la actividad metalúrgica es muy intensa, como ocurre en Los Millares (Almería). Esta estructuración del poblamiento con asentamientos mineros y metalúrgicos propiamente dichos implica primero la circulación de las materias primas desde las minas a ciertos centros políticos o centros de transformación dependientes y, segundo, el control desde los grandes poblados de la transformación del metal y su distribución (Moreno *et al.*, 1995).

Durante la Edad del Bronce el proceso se complica en ambas áreas. En el Alto Guadalquivir los centros jerárquicos controlarían la circulación de los productos acabados y establecerían centros secundarios, verdaderos poblados de colonización, para el control del mineral procedente de las minas y su transformación en metal (lingotes y objetos).

En el Sureste se ha planteado un sistema más complejo en el que los poblados secundarios como Fuente Álamo no realizarían todas las fases del proceso metalúrgico. Los resultados analíticos de los objetos metálicos hallados en el yacimiento de Gatas sugieren una procedencia de la materia prima, o del producto acabado, del área de Sierra Morena, lo que implicaría una circulación interregional. La articulación dependiente del patrón de asentamiento en esta área implica, según los distintos autores, también una circulación de los productos de subsistencia desde los pequeños poblados en llano hasta los centros secundarios, tal vez con la intervención centralizadora y redistribuidora del gran poblado de El Argar que presenta las últimas fases del proceso metalúrgico.

En general en la Cultura del Argar el acceso al metal no está socialmente generalizado, e incluso en centros metalúrgicos de primer nivel como Peñalosa determinados personajes no acceden, en el momento de su inhumación, a ningún elemento metálico. La mayor parte de la población masculina, salvo excepciones, accede sólo a un puñal que se debió convertir en símbolo de su posición social, y sólo una determinada minoría restringida, accede a los adornos en oro y plata que, en el caso de los hombres, suelen estar acompañados de puñales de mayor tamaño o espadas. Estas diferencias encuentran una fuerte correspondencia con las documentadas entre las viviendas ya que, aunque en todas se ha documentado la actividad metalúrgica, sólo en algunas se han localizado áreas de almacenamiento de mineral, junto con otras de consumo de animales de gran talla (bóvidos y équidos) y una mayor presencia de cerámicas decoradas.

En el contexto social de Peñalosa, en el que se distinguen entre élites aristocráticas, campesinos-guerreros y siervos (Contreras, 2000 y Contreras y Cámara, 2002), el metal se ha convertido en un símbolo de *status*, bien porque las armas se configuran como el atributo de la pertenencia real a la comunidad, bien porque sólo determinadas personas acceden a elementos metálicos concretos, aunque también se puede asegurar la utilización del metal para la realización de instrumentos que facilitan las actividades productivas, ya que, además de los punzones, agujas y leznas recuperados en las viviendas junto a otros elementos (punzones y



agujas de hueso, pesas de telar, etc.) que infieren una actividad textil, se ha documentado indirectamente la presencia de elementos cortantes utilizados en el despiece de los animales.

Por otra parte las armas se configuran como medios de producción, y no sólo como símbolos, desde el momento en que se pueden utilizar en la adquisición de riquezas a través de la guerra y la rapiña. Por último la importancia de la actividad metalúrgica en Peñalosa en relación a la circulación antes referida se manifiesta en la documentación de verdaderos lingotes destinados a la acumulación y la circulación.

## REFERENCIAS

CONTRERAS CORTÉS, F. (Dir.) (2000): *Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del Piedemonte meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailén. Proyecto Peñalosa, Arqueología. Monografías 10*, Consejería de Cultura, Sevilla.

CONTRERAS CORTÉS, F. y CÁMARA SERRANO, J.A. (2002): La jerarquización en la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir (España). El poblado de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén), *British Archaeological Series 1025*, Oxford.

CONTRERAS, F., DUEÑAS, J., JARAMILLO, A., MORENO, A., ARBOLEDAS, L., CAMPOS, D., GARCÍA, J. y PÉREZ, A.A. (2004): "Prospección Arqueometalúrgica de la cuenca media y alta del río Rumblar (Baños de la Encina, Jaén), *Anuario Arqueológico de Andalucía 2003*, II: 22-36, Sevilla.

CONTRERAS CORTÉS, F., MORENO ONORATO, A., DUEÑAS MOLINA, J., JARAMILLO JUSTINICO, A., GARCÍA SOLANO, J.A., ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L., CAMPOS LÓPEZ, D. y PÉREZ SÁNCHEZ, A. A., (2005): La explotación minera de la cuenca del río Rumblar (Baños de la Encina, Jaén) en la Prehistoria Reciente. *Actas del II Simposio sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Sudoeste Europeo* (Madrid, 24 a 27 de Junio de 2004), Madrid, pp. 115-120.

LIZCANO PRESTEL, R., NOCETE CALVO, F., PÉREZ BAREAS, F., CONTRERAS CORTÉS, F., SÁNCHEZ RUIZ, M., (1990): Prospección arqueológica sistemática en la cuenca alta del río Rumblar, *Anuario Arqueológico de Andalucía 1987. II. Actividades Sistemáticas*, Sevilla, pp. 51-59.

LIZCANO, R., NOCETE, F., PÉREZ, C., MOYA, S. Y BARRAGÁN, M. (1992): Prospección arqueológica superficial en la Depresión Linares-Bailén. Campaña de 1988. *Anuario Arqueológico de Andalucía 1990: II*, Sevilla, pp. 95-97.

MORENO ONORATO, M<sup>a</sup>.A.; F. MOLINA GONZÁLEZ Y F. CONTRERAS CORTÉS (1995): La investigación arqueometalúrgica de la Prehistoria Reciente en el Sureste de la Península Ibérica. En *Minería y metalurgia en la España Prerromana y romana* (D. Vaquerizo, Coordinador), Córdoba, pp. 13-54.

NOCETE, F. (1994): *La formación del Estado en Las Campiñas del Alto Guadalquivir (3000-1500 a.n.e.)*, Monográfica Arte y Arqueología 23, Univ. de Granada, Granada, 1994.

NOCETE, F. (2001): *III milenio antes de nuestra era, relaciones y contradicciones centro-periferia en el valle del Guadalquivir*, Bellaterra, Barcelona.

NOCETE CALVO, F., SÁNCHEZ RUIZ, M., LIZCANO PRESTEL, R., CONTRERAS CORTÉS, F., (1987): Prospección arqueológica sistemática en la cuenca baja/media-alta del río Rumblar, *Anuario Arqueológico de Andalucía 1986. II. Actividades Sistemáticas*, Sevilla, pp. 75-78.

PÉREZ, C., LIZCANO, R., MOYA, S., CASADO, P., GÓMEZ, E., CÁMARA, J.A. y MARTÍNEZ, J.L. (1992a): II<sup>a</sup> Campaña de prospecciones arqueológicas sistemáticas en la Depresión Linares-Bailén. Zonas meridional y oriental, 1990, *Anuario Arqueológico de Andalucía 1990,II*:86-95.

PÉREZ C., CASAS, C., JIMÉNEZ, G. y MARTÍNEZ, P. (1992b): Plaza de Armas de Puente de la Reina. Excavaciones arqueológicas de urgencia. Informe preliminar, *Anuario Arqueológico de Andalucía 1990,III*:284-293.

PEREZ, C., F. NOCETE, S. MOYA, A. BURGOS y M. BARRAGAN (1992c): Prospección arqueológica sistemática en la cuenca del río Jándula, *Anuario Arqueológico de Andalucía 1990,II*:99-109.

ROVIRA LLORENS, S. (2004): Tecnología metalúrgica y cambio cultural en la prehistoria de la Península Ibérica, *Norba*, 17, pp. 9-40.

SIRET, L. y E. (1890): *Las Primeras Edades del Metal en el Sudeste de España. Resultados obtenidos en las excavaciones hechas por los autores desde 1881 a 1887*, Barcelona.

## LÁMINAS

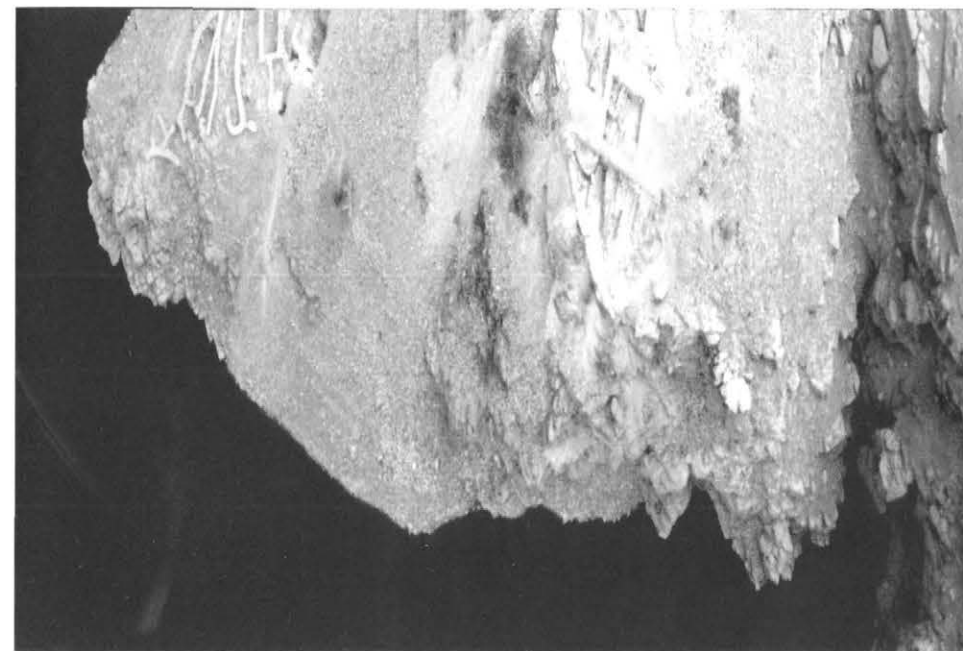


Lámina I. Vista aérea de Peñalosa